



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Kandidatexamensarbete, 15 hp

Landskapsarkitektur och virtuellt byggande

*-hur berör tillämpningen av BIM och VDC
landskapsarkitektens yrkesutövning
och roll i byggprocessen?*

Henrik Larsson

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Författare: Henrik Larsson

Titel sve: *Landskapsarkitektur och virtuellt byggande - hur berör tillämpningen av BIM och VDC landskapsarkitektens yrkesutövning och roll i byggprocessen?*

Titel (eng): Landscape architecture and virtual construction – *how does the application of BIM and VDC affect the landscape architect's profession and role in the construction process?*

Nyckelord (6-10 st): BIM, VDC, virtuellt byggande, landskapsarkitektur, arkitektur, byggbranschen, byggprocessen, 3D.

Handledare (SLU/extern): Sabina Jallow, Område Landskapsarkitektur (t.o.m. 2012-12-31), SLU Alnarp.

Examinator (SLU/extern): Ann Bergsjö, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning (fr.o.m. 2013-01-01), SLU Alnarp

Kurstitel: Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0649

Omfattning (hp): 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2013

Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet, SLU Alnarp.

Sammandrag

Tillämpningen av IT har länge diskuterats som en lösning på problem inom byggbranschen som uppstått genom den stora omvälvning som branschen genomgått under nittonhundratalet. Tilltron till att IT ska lösa problem inom branschen med höga kostnader, låg kvalitet, dåligt fungerande informationsutbyte med mera är stor. IT har hittills kommit att underlätta den enskilda aktörens arbete men branschen har först nu aktivt börjat tillämpa IT för att förbättra byggprocessen som helhet och samarbetet aktörer emellan. BIM är ett tekniskt system som hanterar information och som visualiserar informationen för att den lättare ska kunna förstås av alla parter som är inblandade i ett byggprojekt. VDC eller "virtuellt byggande" är ett samlingsnamn som beskriver tillämpningen av BIM genom hela byggprocessen. Dessa IT-baserade hjälpmedel innebär ett förändrat arbetssätt individuellt och ett förändrat samarbete i byggprocessen. Vissa tror att detta kommer att förändra byggbranschen i stort.

Många arkitekter i Sverige är missnöjda med den roll arkitekten har i byggprocessen. Vissa menar att branschen styrs av aktörer som enbart fokuserar på kostnad och inte bryr sig om de värden i den byggda miljön som arkitekten värnar om. Men många förespråkare för virtuellt byggande tror att detta IT-baserade arbetssätt kan stärka arkitektens roll i byggprocessen. Om då dessa metoder kan stärka arkitektens roll, hur förhåller sig då arkitekterna till den nya tekniken? Vilken roll kan virtuellt byggande spela för kommunikationen med andra aktörer? Vilka vägval vill arkitekten att branschen gör beträffande ny teknik? Och hur kan landskapsarkitekten tillämpa virtuellt byggande för att stärka sitt yrkesutövande?

Svar på dessa frågeställningar söktes i uppsatsen genom litteraturstudier, studiebesök och intervjuer. Genom litteraturstudien kunde byggbranschens utveckling beskrivas. Studien av den historiska bakgrunden ledde till att arkitektens roll i dagens byggbransch kunde förstås utifrån hur den förändrats. Detta ledde till en analys av vilka vägval som branschen står inför och hur de kan påverka arkitektens roll.

Intervjuerna och studiebesöken gav en djupare förståelse för vad som kan läsas mellan raderna i den litteratur som intervjufrågorna baserades på. Studiebesöken bidrog till att snabbt få en inblick i praktisk tillämpning vilket skapade en mer verklighetsförankrad förhållning till ämnet.

Studierna visade att branschen är i full gång med att tillämpa virtuellt byggande, och att det är inom anläggningssidan som utvecklingen går som snabbast och där fördelarna är som störst. De största infrastrukturprojekten agerar pilotprojekt men lyckade försök med att tillämpa virtuellt byggande i mindre projekt har gjorts. Tillämpningen görs idag inte genom hela byggprocessen vilket gör att vinsterna är begränsade. De aktörer som satsar på att implementera tekniken och arbetssättet måste acceptera att verksamheten initialt är mindre lönsam. Virtuellt byggande innebär att projekteringsdelen i ett byggprojekt blir mer avancerad och tar längre tid. Mer information ska skapas initialt under själva projekteringen. Men värdet på den information som skapas kan vara hög i för aktörer som kommer in senare skeden, till exempel förvaltning. Den extra kostnaden kompenseras också med att färre fel uppstår under själva byggprocessen. För landskapsarkitekten kan detta kanske innebära att man kan ta mer betalt för det man producerar och att fler landskapsarkitekter behövs i branschen. Detta förutsätter dock att landskapsarkitekter tar till sig tekniken och inte lämnar över detta till ingenjörer och andra aktörer.

Landskapsarkitekten har inga större hinder med att anpassa sitt individuella arbetssätt genom att gå över till 3D-projektering. Börjar man redan nu att projektera objekt- och 3D-baserat så står man beredd att tillämpa virtuellt byggande i samma takt som branschen i övrigt. Tekniken är inte fullt

utvecklad ännu och det finns en acceptans för att arbeta med lösningar som inte fungerar fullt ut.

Men landskapsarkitekten måste själv ta ansvar för att utnyttja de möjligheter som finns och för att kommunicera betydelsen av dessa till den övriga branschen och i synnerhet till byggherrarna. Om landskapsarkitekten inte tar vara på möjligheterna går man miste om ett tillfälle att stärka sin roll i branschen.

Nyckelord: BIM, VDC, virtuellt byggande, landskapsarkitektur, arkitektur, byggbranschen, byggprocessen, 3D.

Abstract

The implementation of IT has long been discussed as a solution to problems in the construction industry caused by the great upheaval that the industry has undergone in the twentieth century. The belief that IT should solve problems in high-cost, low-quality, poorly functioning information exchange, etc. is strong. IT has so far been used to improve the individual operator's work but the industry has recently started to actively apply IT to improve the construction process as a whole and the cooperation between the actors in the industry. BIM is a technical system that manages information and that visualize information for it to be more easily understood by all parties involved in a construction project. VDC or "virtual construction" is a system for implementing BIM throughout the building process. These IT-based tools implies a change of working individually and an altered cooperation in the construction process. Some believe that this will change the construction industry at large.

The architects in Sweden are unhappy with the role of the architect in the building process. Some argue that the industry is controlled by operators who only want to make money and do not care about the values in the built environment that the architect cares about. But many advocates of virtual construction think that IT-based practices can enhance the architect's role in the construction process. If these methods can strengthen the role of the architect, how then does the architect relate to this new technology? What role can virtual construction play for architects to communicate with other players? Which route should the architect prefer for the industry to take regarding new technologies? And how can landscape architects use virtual construction to strengthen their professional work?

Answers to these questions were sought in literature and by making field visits and interviews. The literature review made it possible to understand the development in the industry. The study of the historical background lead to an understanding of how the role of the architect has changed. These studies made it possible to understand the role today. This led to an analysis of the choices that the industry is facing and how they may affect the role of the architect.

The interviews and visits provided a deeper understanding of what can be read between the lines in the literature that the interview questions were based upon. The visits helped to quickly gain an insight into practical application, creating a more reality based view on the subject.

These studies showed that the industry is in the process of applying virtual construction and it is within the civil construction side that the development is most rapid, and where the benefits are greatest. Major infrastructure projects are acting pilot projects, but attempts to apply BIM in smaller projects have been made. Virtual construction is not applied throughout the entire construction process, therefore making profits today are limited and the companies who are committed to implementing the technology and working methods must accept less profit initially. Virtual construction involves a more advanced and time consuming planning. More information will be created initially. But the value of the information can be high in later stages, for example maintenance. The extra cost is also compensated for by fewer errors occurring during the construction process. For the landscape architect, this might mean that you can charge more for what you produce and more landscape architects might be needed in the industry. This assumes, however, that landscape architects embrace the technology and not hand over this to the engineers.

The landscape architect should have no major obstacles in adjusting their individual way of working by moving to working with 3D in construction planing. If the landscape architect starts to do the construction planning in an object- and 3D-based way, then the landscape architect will stand ready

to implement IT at the same pace as the industry in general. The technique is not fully developed and right now there is an acceptance for working with a trial and error based approach.

But landscape architects must take responsibility for exploiting the opportunities that exist and to communicate the importance of these to the rest of the industry and especially to developers who preferably could take greater responsibility for the whole building process. If the landscape architects does not take advantage of these opportunities, then the opportunity to strengthen their role in the industry can be missed.

Keywords: BIM, VDC, virtual construction, landscape architecture, architecture, building process, construction industry, 3D.

Förord

Detta självständiga arbete ingår i kursen *EX0649 Kandidatexamensarbete i landskapsarkitektur*, som ges på Landskapsarkitektprogrammet vid SLU i Alnarp. I detta arbete har jag ämnat studera hur landskapsarkitekten förhåller sig till en byggbransch i förändring genom anpassningen till IT.

Ordspråken ”Den som gapar efter mycket mister ofta hela stycket” och ”Det är inte målet som är viktigast utan vägen dit”, beskriver mina farhågor och min drivkraft under mitt arbete. Mitt ämne har stundtals tagit mig iväg på senvägar och återvändsgränder. Dessa utflykter har ofta varit givande men gjort att jag i slutändan har fått springa fram till målet. Ämnet för uppsatsen var för stort för en C-uppsats och jag hade tjänat på att fokusera på en enskild fråga. För att överhuvudtaget kunna skriva om ämnet har jag behövt läsa på mycket om byggbranschens historia och hur den fungerar idag vilket visade sig vara både givande och tidskrävande.

Min handledare Sabina Jallow har varit ett bra stöd och en tålmodig vägvisare. Jag skulle inte ha någon uppsats att skriva utan de personer som jag har fått möjlighet att intervjua och de studiebesök jag fått möjlighet att göra. Ett stort tack till Örjan Wikforss, Klas Eckerberg, Gunilla Qvarnström, Sofia Calles, Tove och Mike på ÅF, Lisa Torpel, Pernilla Sjöström, Oscar Persson och Leif Jacobsson.

Henrik Larsson

Lund, den 20 December 2012.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	10
1.1 Bakgrund.....	10
1.2 Mål och syfte.....	11
1.3 Frågeställningar.....	11
1.4 Material & metod.....	11
1.4.1 Studieområden.....	11
1.4.2 Typ av studier	11
1.4.3 Litteraturstudier och relaterade intervjuer.....	12
1.4.4 Studiebesök och relaterade intervjuer.....	12
1.5 Avgränsningar och förtydligande	13
1.5.1 Rollen i branschen och byggprocessen	13
1.5.2 Datorstöd.....	13
1.5.3 Landskapsarkitektens arbetsområde.....	13
1.5.4 Historia och framtid.....	13
1.6 Huvudtextens disposition	13
1.7 Förtydliganden angående begreppsanvändning	14
1.7.1 BIM, VDC, virtuella byggnadsverksmodeller och virtuellt byggande.....	14
1.7.2 Arkitekter och landskapsarkitekter	14
1.8 Läsanvisning.....	14
2. Landskapsarkitekten, byggbranschen och byggprocessen.....	15
2.1 Arkitektens roll i byggbranschen – historisk utveckling	15
2.2 Synen på landskapsarkitektens yrkesroll idag.....	18
2.3 Den traditionella analoga arbetsprocessen.....	21
2.4 Synen på IT-stöd i landskapsarkitektens arbetsprocess	23
2.5 IT-utvecklingen inom byggbranschen	24
3. Virtuellt byggande.....	27
3.1 Vad innebär BIM och virtuellt byggande?.....	27
3.2 Informationshantering i virtuella modeller	30
3.2.1 Funktionella objekt	30
3.2.2 Fysiska objekt	30
3.2.3 Logiska objekt	30
3.2.4 Abstrakta objekt	30
3.3 Olika informationsnivåer i virtuella modeller – 3D, 4D och 5D.....	30
3.4 Standardisering av informationshantering för virtuellt byggande	31
3.4.1 Statusbenämning och ansvarsfrågor.....	32
3.5 Kvalitetssäkring, kravställande och samgranskning.....	33
3.6 Virtuellt byggande och visualisering	34
3.7 Tillämpning av virtuellt byggande i byggsektorn	35
4. Landskapsarkitektur och virtuellt byggande	38
4.1 Tillämpning inom anläggningsbranschen i stort.....	38
4.2 Landskapsarkitekters tillämpning av virtuellt byggande	39
4.3 Landskapsarkitekters möjligheter att tillämpa virtuellt byggande	41
4.3.1 3D-modellering utan informationsbärande objekt	42
4.3.2 Modellering med objekt som bär information om objektstyp	43
4.3.3 Modellering med objekt som bär information om tid.....	43
4.3.4 Modellering med information om kostnad.....	44
4.3.5 Modellering med information om tid och kostnad.....	44
4.4 Problem med att tillämpa virtuellt byggande	44
4.5 Mjukvara och hårdvara för BIM och virtuellt byggande.....	45
4.6 Virtuellt byggande, yrkesrollen och samarbetet med andra aktörer.....	46
5. Slutsats och diskussion	48
5.1 Rollen som arkitekt i byggbranschen och arkitektens kommunikation.....	48
5.1.1 Hur påverkar virtuellt byggande arkitektens roll i branschen?	48

5.2	Branschens IT-användning och dess påverkan på landskapsarkitekten.....	48
5.2.1	Vilken typ av IT-strategi i branschen gynnar landskapsarkitekten?.....	48
5.3	Landskapsarkitektens tillämpning av virtuellt byggande	49
5.3.1	Kan landskapsarkitekten tillämpa virtuellt byggande för att stärka sitt yrkesutövande?.....	49
5.3.2	Vad krävs för att landskapsarkitekten ska kunna medverka i virtuellt byggande?.....	51
6.	Slutsats i berättande form	52
7.	Reflektioner kring fortsatta studier.....	54
8.	Källförteckning.....	55
8.1	Tryckta och elektroniska källor.....	55
8.2	Tabeller och bilder.....	58
8.3	Muntliga källor - intervjuer och studiebesök.....	59
9.	Bilagor – intervjuer och studiebesök.....	60
9.1	Bilaga A: Studiebesök på BIM-sammordningsmötet.....	60
9.2	Bilaga B: Intervju med Lisa Torpel och Pernilla Sjöström.....	61
9.3	Bilaga C: Skriftliga frågor och svar – Tove och Mike på ÅF	62
9.4	Bilaga D: Skriftliga frågor och svar -Sofia Calles på Grontmij.....	62
9.5	Bilaga E: Intervju med Örjan Wikforss.....	63
9.6	Bilaga F: Intervju med Klas Eckerberg.....	63
9.7	Bilaga G: Platsbesök/Intervju med Gunilla Qvarnström på ProjCM	64

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Under min utbildning till landskapsarkitekt i Alnarp har jag successivt under utbildningens gång kommit mer och mer i kontakt med Landskapsarkitektens yrkesvardag. Frågor har väckts kring byggbranschen i stort och det sammanhang som den yrkesverksamma landskapsarkitekten verkar i. Under kursen *Projektering och byggande av landskapsarkitektur* som jag läste hösten 2011 fick jag en djupare förståelse för den process som innefattar skapandet av en idé till realiseringen av denna idé vid uppförandet av en anläggning byggs. Under kursen fick vi studenter höra från lärare och yrkesverksamma att den traditionella projekteringen av landskapsarkitektur hade vissa begränsningar. Detta kunde vi själva också uppleva när vi själva fick pröva på att ta fram bygghandlingar och ritningar utifrån en egen idéskiss. Dessa svårigheter rörde framförallt arbeten med avancerade konstruktioner i mark samt komplicerad topografi. Det rörde också en problematik kring att samordna olika yrkesgruppers information och arbete för att undvika konflikter i olika skeden av byggprocessen. Vi fick också höra att landskapsarkitektens yrkeskompetens var underutnyttjad i byggbranschen och att landskapsarkitekten ofta stod lång ifrån den övergripande och styrande rollen i ett byggprojekt. Lärare och yrkesverksamma landskapsarkitekter uttryckte ett missnöje över att landskapsarkitekten hade så lite att säga till om. Jag sökte ett mera vetenskapligt belägg för denna synen på branschen och yrkets roll. Susan Pagets gav i sin avhandling *Aspekter på landskapsarkitektens yrkesroll* en bild som stämde överens med de uppfattningar jag fått vilket gjorde att jag kände att jag kunde utgå ifrån denna bilden av landskapsarkitektens roll i branschen.

Genom självstudier fick jag tidigt kännedom om ett begrepp som kallas BIM (Building information modelling/byggnadsinformationsmodellering), där man arbetar i en gemensam arbetsmodell som sammanför all information om design, konstruktion, utförande och förvaltning av ett projekt. Denna informationsmodell kopplas till en virtuell tredimensionell modell. BIM-projektering verkade ge en möjlighet för landskapsarkitekten att möta den problematik som jag blev varse under projekteringskursen. Det verkade vara en projekteringsmetod som bättre kunde kombinera olika aktörers intresse. Även landskapsarkitekten skulle kunna bli mer delaktig.

Jag hörde mig för och undersökte om man inom Landskapsarkitekturen försökte arbeta med BIM. Initialt fann jag genom diskussioner med landskapsarkitekter, men också genom att läsa tidningsartiklar om ämnet, att landskapsarkitekter inte verkade känna till BIM. Husarkitekter verkade vara mer bekanta med begreppet. BIM verkade också användas i större utsträckning inom byggandet av hus än vid byggandet av anläggningar, även i projekt där anläggningsarbetet och husbyggandet utgjorde en gemensam byggplats. Jag tyckte det skulle vara intressant att undersöka varför man inte tog tillvara på de möjligheter som den nya tekniken erbjuder som svar på de begränsningar man själv beskriver att landskapsarkitekter möter och har svårigheter att lösa med sitt traditionella arbetssätt? När jag läste boken *Byggandets informationsteknologi*¹ kunde jag se hur diskussionen kring BIM och dess implementering kunde relateras till en diskussion kring hur byggbranschen i stort har förändras och kommer att fortsätta förändras i och med informationsteknikens utveckling. Begreppet virtuellt byggande (VDC) kom jag i kontakt med senare och jag har förstått att begreppet används mer och mer eftersom begreppet virtuellt byggande innefattar hela den byggprocess som baseras på virtuella modeller (BIM-modeller) och inte enbart arbetet med modellen i sig. Under den första tiden då jag arbetade med uppsatsen använde jag själv bara begreppet BIM men jag har successivt övergått till att prata mer om virtuellt byggande. Jag vill med det undvika att nomenklaturen ska skapa förutfattade meningar.

1 Wikforss, (red) 2003.

1.2 Mål och syfte

Med utgångspunkt från byggsektorns och informationsteknikens utveckling undersöks arkitektens förhållande till virtuellt byggande och hur landskapsarkitekten kan implementera nya IT-baserade metoder och arbetssätt. Situationen i branschen i stort, och hur informationsteknologi används i dagens byggbransch i Sverige, utforskas för att undvika att slutsatser dras som står lösryckta ur sitt sammanhang.

Studierna strävar efter att undersöka om virtuellt byggande innebär nya möjligheter för landskapsarkitektens praktik och hur landskapsarkitekter i så fall ställer sig till dessa. Syftet med detta är att ge en bild av fördelar och nackdelar med virtuellt byggande som metod utifrån landskapsarkitektens perspektiv och bidra till diskussionen kring varför dessa fördelar och nackdelar bara verkar tas tillvara inom vissa delar av byggbranschen men inte inom andra.

Andersson och Borgbrandt beskriver i sin rapport *Byggforskning – processer och vetenskaplighet* om den processinriktade och den tekniskt orienterade forskaren och att den ena måste hålla sig uppdaterad om den andra gruppens forskning². Detta behovet av att förhålla sig relativt brett till ämnet gör att uppsatsen är omfattande för att vara en uppsats på kandidatnivå.

1.3 Frågeställningar

- ◆ Hur påverkar virtuellt byggande arkitektens roll i branschen?
- ◆ Vilken typ av IT-strategi i branschen gynnar landskapsarkitekten?
- ◆ Kan landskapsarkitekten stärka sin yrkesutövning genom att medverka i virtuellt byggande?
- ◆ Vad krävs för att landskapsarkitekten ska kunna medverka i virtuellt byggande?

1.4 Material & metod

1.4.1 Studieområden

- ◆ Byggbranschens historia och hur byggbranschen fungerar.
- ◆ Landskapsarkitektens praktik och roll i branschen.
- ◆ Metoden BIM och hur IT-verktygen som stödjer BIM fungerar.
- ◆ BIM och det större sammanhanget, det virtuella byggandet.
- ◆ Tillämpningen av virtuellt byggande i byggbranschen.
- ◆ Landskapsarkitekten tekniska möjligheter arbeta med virtuellt byggande.

1.4.2 Typ av studier

Andersson och Borgbrandt beskriver fyra olika typer av forskning: Förändringsinriktad forskning, utvärderande forskning, teori- och modellbyggande forskning och utprövande forskning³. Jag kommer framförallt bedriva en utvärderande forskning. Den forskningstypen beskriver Andersson och Borgbrandt som följer:

”Denna typ av forskning syftar till att utvärdera delar eller helheter vid projektering, konstruktion, produktion och förvaltning...utvärderande forskning verkar för en objektiv

2 Andersson, Borgbrandt. 1998, sid. 5.

3 Andersson, Borgbrandt. 1998, sid. 14.

beskrivning av den studerade företeelsen samt en analys av behov och/eller möjligheter för förbättringar. Detta kan i sin tur initiera en förändringsinriktad forskningsinsats.”

Kvantitativa undersökningar har inte gjorts av flera anledningar. Det har redan gjorts kvantitativa undersökningar av Klas Eckerberg om landskapsarkitektens IT-användning⁴ och av Bygghuset om byggbranschen i stort⁵. Det föreföll mer betydelsefullt att ställa specifika frågor till utvalda personer för att få svar på obesvarade frågeställningar och få deras uppdaterade syn på frågeställningar inom mitt ämnesområde. Det hade dock varit betydelsefullt att också göra kvantitativa studier då det är svårt att med säkerhet se generella tendenser utan kvantitativt faktaunderlag. För att kompensera för detta görs omfattande litteraturstudier. Materialets aktualitet är särskilt relevant. Andersson och Borgbrandt beskriver att gränserna mellan datainsamling, analys och tolkning ofta blir mycket överlappande i ett kvalitativt arbete⁶ vilket också karaktäriserar det sätt på vilket jag presenterar mina studier.

1.4.3 Litteraturstudier och relaterade intervjuer

Landskapsarkitektens arbetsgång i byggprocessen är lik husarkitektens. Därför har litteratur som berör både landskapsarkitekter och husarkitekter studerats. Virtuellt byggande berör förutom teknik även organisation, arbetssätt och kommunikation. Därför ingick inte enbart rent teknisk litteratur i referensmaterialet.

Två personers forskning har varit synnerligen relevant för uppsatsens ämne. Örjan Wikforss har forskat och skrivit mycket om byggsektorn i stort och arkitektens utveckling relaterat till utvecklingen av IT. Klas Eckerberg har forskat om landskapsarkitektens IT-användning och senare haft en central roll i utformningen av branschgemensamma standarder för digital informationsutväxling. De mesta de har skrivit är dock publicerat för 5-10 år sedan eller längre tillbaka vilket gjorde att det var relevant att intervjua de båda om hur utvecklingen förändras sedan dess, men även för att få svar på mer specifika frågeställningar.

Det finns en hel del litteratur som behandlar byggsektorn och byggprocessen som är relevant. Bygghusetens utredning *Skärpning gubbar*⁷ från 2002 utgör ett viktigt underlag. Kerstin Granges avhandling *Arkitekterna och byggbranschen*⁸ är också en viktig källa för hur branschen utvecklats. Granges avhandling är också ett exempel på litteratur som berör husarkitekten och arkitekter generellt mer än landskapsarkitekter specifikt. Vad gäller byggsektorn och IT-utvecklingen är de publikationer som gjordes som redovisning av forskningsprogrammet *IT Bygg och Fastighet*⁹ från 2002 viktiga. För att ha uppdaterad information och för att hitta mer information om landskapsarkitektur användes material från webbsidor, artiklar, krönikor, examensarbeten och tekniska rapporter. Relevant information har oftast stått att finna i uppsatser och avhandlingar från tekniska högskolor, så som Chalmers och KTH.

1.4.4 Studiebesök och relaterade intervjuer

Då det i större utsträckning gick att få tag i information om teoretisk tillämpning och in mindre utsträckning om praktisk erfarenhet fanns det ett värde i att göra egna platsstudier för att bilda en egen uppfattning om hur virtuellt byggande tillämpas i praktiken. Ett byggprojekt i Lund (LUX-centrum) med Akademiska hus som byggherre har studerats. Det rådde en viss osäkerhet kring i vilken omfattning det fanns möjlighet att följa projektet men studien bedömdes som intressant

4 Eckerberg, 1999, 2004 [online].

5 Bygghuset, 2002, [online].

6 Andersson, Borgbrandt, [online], sid. 30, 2012-09-20.

7 Bygghuset, 2002, [online].

8 Grange, 2005.

9 OpenBIM (A), [online] 2012-12-19

oavsett hur omfattande studierna skulle bli. Information om projektet och byggprocessen samt mötesprotokoll och BIM-manual har studerats men då dessa dokument är interna kan de inte användas de som referensmaterial i uppsatsen. I flera fall har de dock använts som underlag till intervjufrågor. Studierna av LUX-projektet har framförallt fungerat som en bra för min egen förståelse och som ingång till vidare studier. Intervjuer har gjorts med personer som är inblandade i projektet.

1.5 Avgränsningar och förtydligande

1.5.1 Rollen i branschen och byggprocessen

Kopplingen mellan branschen i stort och landskapsarkitektens specifika roll är central för uppsatsens frågeställningar. Uppsatsen har ambitionen att klargöra landskapsarkitektens specifika tillämpning utan att tappa kopplingen till det större sammanhanget. Men det är i länken mellan individens arbete och organisationens funktion som uppsatsens studier rör sig.

1.5.2 Datorstöd

En undersökning om huruvida landskapsarkitektens datorstöd är tillräckligt för att arbeta med BIM görs, både vad gäller hårdvara och mjukvara. Denna undersökning görs dock inte praktiskt utan genom att söka svar på frågan genom intervjuer. Samtliga förekommande datorprogram undersöks inte i syfte att recensera dessa funktionalitet. För att göra en rättvis studie av alla tillgängliga relevanta program måste man ha tillgång till alla jämförbara program på marknaden. Att instudera flera datorprogram till den grad att tillräcklig kompetens nås för att på ett rättvist sätt kunna uttala sig om programmens kvalitet är allt för omfattande för att rymmas inom ett uppsatsarbete på denna nivå.

1.5.3 Landskapsarkitektens arbetsområde

Landskapsarkitektens yrkesroll är bred. Uppsatsen behandlar den delen av yrkesrollen som innefattar processen att ta fram ett förslag till hur en anläggning ska utformas, att utarbeta handlingar för anläggningens konstruktion, att medverka i planeringen och genomförandet av byggandet och att överläta och förbereda för förvaltning av anläggningen.

1.5.4 Historia och framtid

I inledningen till *Bygghandlingar 90, del 8* skriver författarna att deras publikation förhoppningsvis är aktuell om fem år och konstaterar att informationstekniken är under ständig utveckling¹⁰. Detta säger mycket om i vilken utvecklingsfas branschen befinner sig i. Uppsatsen undersöker därför framförallt användningen av dagens IT-teknik och den historiska utvecklingen men lägger inte alltför stor vikt vid att undersöka IT-redskapet då detta är under kontinuerlig utveckling. Historiskt berör uppsatsen större delen av nittonhundratalet men det är framförallt situationen i dagsläget som studeras.

1.6 Huvudtextens disposition

Kapitel 2, 3 och 4 utgör uppsatsens huvudtext. Varje del inleds med en sammanfattning.

Kapitel 2, *Landskapsarkitekten, byggbranschen och byggprocessen*, behandlar byggbranschens utveckling relaterat till arkitekturyrkets utveckling. Landskapsarkitektens arbetsprocess, arbetssätt och roll i branschen lyfts fram. IT-teknikens intåg och dess påverkan på byggbranschen och

¹⁰ Bygghandlingar 90, del 8, 2008, sid. 8.

byggprocessen behandlas.

Kapitel 3, *Virtuellt byggande*, behandlar tekniken kring virtuellt byggande och dess tillämpning idag inom byggbranschen i stort.

Kapitel 4, *Landskapsarkitektur och virtuellt byggande*, kopplar samman landskapsarkitektyrkets utveckling med byggandets informationsteknologi.

Kapitel 5 *Slutsats och diskussion*, utgör en avrundning med en avslutande sammanfattning. De initiala frågeställningarna som presenteras i uppsatsens inledning besvaras.

Kapitel 6, *Slutsats i berättande form*, är ett tillägg som gjorts för att bättre tillgängliggöra slutsatserna för personer som vill ha en snabb och enkel inblick i uppsatsens slutsatser men också för att bättre beskriva hur slutsatserna relaterar till landskapsarkitektens arbetsprocess.

Kapitel 7, *Förslag till fortsatta studier*, tar upp de lösa trådar som inte kunnat följas upp samt vilka ytterligare studier som hade behövt göras för att mer säkert kunna konstatera olika sammanhang och förhållanden.

1.7 Förtydliganden angående begreppsanvändning

1.7.1 BIM, VDC, virtuella byggnadsverksmodeller och virtuellt byggande.

I uppsatsen används benämningen BIM istället för benämningen virtuella byggnadsverksmodeller och benämningen virtuellt byggande istället för benämningen VDC. Virtuellt byggande används framför VDC då VDC inte är ett alls lika väletablerat och väldefinierat begrepp som BIM. Det finns dessutom en retorisk mening i att åtskilja tekniken från arbetssättet genom att endast använda en förkortning beträffande tekniken. Begreppet virtuellt byggande beskriver tydligt och enkelt vad som menas. BIM har, som beskrivs i uppsatsen¹¹, tolkats olika av olika personer vilket har vållat problem. Genom att använda ett beskrivande uttryck istället för en distinkt förkortning kan läsaren förhoppningsvis tydligare förstå termens innebörd. Att använda termen virtuellt byggande är dessutom mera inkluderande och skapar inte motsättningar mellan förespråkare av olika tekniker och arbetssätt som alla kan inkluderas inom begreppet virtuellt byggande.

1.7.2 Arkitekter och landskapsarkitekter

I uppsatsen omnämns både arkitekten, husarkitekten och landskapsarkitekten. När uttrycket ”arkitekt” används syftar det på husarkitekter och landskapsarkitekter. Här görs en avgränsning genom att planarkitekter och inredningsarkitekter inte omfattas. Dessa yrkesgrupper skulle också kunna beröras i vissa fall men en avgränsning har gjorts för att arkitekter och landskapsarkitekter är de yrkesgrupper som är involverade i byggprocessen i en jämförbar utsträckning. I många fall är det inte meningsfullt att skilja yrkena åt.

1.8 Läsanvisning

Huvudkapitlens sammanfattningar är en bra ingång för att snabbt få grepp om vad kapitlet berör. Slutsatsen i berättande form i kapitel 6 kan vara en bra ingång till att förstå hur diskussionen kring de tekniska möjligheterna appliceras i praktiken. Den kan läsas inledningsvis om ämnet och begreppen känns alltför abstrakta för att texten ska kunna relateras till praktisk tillämpning. Mer information om studiebesök och intervjuer finns i bilagorna. Där finns en mer utförlig redogörelse för LUX-projektet som ofta refereras till i uppsatsen.

¹¹ Se kapitel 3.1 och 3.2.

2. Landskapsarkitekten, byggbranschen och byggprocessen

Sammanfattning:

Byggbranschen genomgick en radikal förändring under 1900-talet och det har indirekt påverkat arkitektens roll. I början av nittonhundratalet hade arkitekten en stark ställning hos lokala starka byggherrar som byggde i egen regi men i takt med att branschens aktörer blev större och färre fick man istället slåss för sina intressen med starka stora byggtreprenörer som man hade ett distanserat förhållande till. Strävan att bygga billigt och snabbt under framförallt miljonprogrammet ledde till denna utveckling som åsidosatte arkitekten och därmed arkitekturen i sig. Många arkitekter är idag missnöjda med sin roll i branschen och byggprocessen. Byggbranschen i stort är heller inte nöjda med den utveckling som skett och oberoende utredningar har visat på stora brister i hur branschen fungerar. Nya IT-baserade organisationsverktyg har kommit att ses som en möjlighet att lösa problem och nå bättre kvalitet och högre effektivitet. Men det råder delade meningar om vem som ska leda utvecklingen och vilken entreprenadform som bäst initierar utveckling. Byggherren skulle kunna använda IT för att stärka sin roll i förhållande till byggtreprenören som i sin tur kan använda IT för att skapa bättre lönsamhet. Starka byggherrar är viktigt för en välfungerande byggbransch har utredningar visat. Men många tror också att IT kan hjälpa arkitekten att återta det inflytande man förlorade under mitten av nittonhundratalet, delvis genom en stärkt byggherreroll. Landskapsarkitekterna är dock generellt sett väldigt återhållsamma vad gäller att ta till sig ny teknik, men vill samtidigt vara mer delaktig i byggprocessen.

2.1 Arkitektens roll i byggbranschen – historisk utveckling

Rollerna i byggsektorn sattes i gungning strax efter andra världskriget, skriver Kristina Grange i sin avhandling *Arkitekterna och byggbranschen – om vikten av att upprätta ett kollektivt självförtroende*¹². Hon pekar på att rollerna förändrades i och med att staten genom olika åtgärder försökte skilja byggherrerollen och byggmästarrollen åt för att undvika spekulation vilket ansågs ha lett till att byggkostnaderna skjutit i höjden. Genom att skilja byggherre och byggmästare åt trodde man också att arkitektens roll skulle stärkas. Den ökade urbaniseringen hade lett till en akut bostadsbrist som man från statens sida ville bemöta. Många ville att arkitekturen skulle stå tillbaka för behovet av att bygga billigt och snabbt. I allt större utsträckning efterfrågades ett industrialiserat byggande. För att kunna möta kraven på att bygga i hög takt skapades standardiserade byggmoduler. En debatt blossade upp om något som kallades för ”öppna system” och ”slutna system” för byggmoduler. Slutna system var kontrollerade av byggföretaget som konstruerat systemet vilket därmed minskade arkitektens frihet. Förhoppningen var att öppna system i framtiden skulle växa fram då efterfrågan på öppna system skulle öka men så skedde inte. De slutna systemen kom att gynna byggföretaget framför arkitekten.¹³

I intervjun med Örjan Wikforss nämner Wikforss valet mellan öppna och slutna system och beskriver processen som en strid mellan arkitekten och byggtreprenören där entreprenören gick segrande ur striden.¹⁴

Kristina Grange skriver att entreprenörerna i mitten av nittonhundratalet verkade för att

12 Grange, 2005, [online].

13 Grange, 2005, [online] sid. 97-103.

14 Wikforss, Örjan. Intervju. Bilaga A, 2012-05-07.

projekteringen skulle skötas internt av entreprenören då byggprocessen på det sättet kunde hanteras mer kostnadseffektivt. Hon menar att arkitektens arvode kom att ifrågasättas då arvodet höjdes vid mer komplex projektering. Misstankar fanns om att arkitekten valde att göra en invecklad gestaltning för att tjäna pengar själv. Dessutom fick arkitekten ett högre arvode ju mer påkostade materialval som gjordes vilket spädde på opinionen mot arkitektens kontroll över projekteringen. Från beställare och byggtreprenörer kom därför krav på att få tillföra begreppet ”eller likvärdigt” till byggbeskrivningarna för att konkurrensutsätta arkitektens val av utrustning och material. Detta gick arkitekterna med på utan större protester, skriver Grange. Arkitekterna hade ofta i praktiken kontroll över valen som gjordes då man verkade som byggherrens rådgivare. Arkitekten kom dock att tappa den nära kontakten med byggherren. I praktiken resulterade tillägget ”eller likvärdigt” i att arkitekten fränsade sig kontrollen över slutresultatet. Byggtreprenörerna började se vinstmöjligheter i att själva kontrollera projektering och produktion och förespråkade därför de slutna systemen med motiveringen att det skulle resultera i lägre kostnader för att bygga. Arkitekterna förespråkade de öppna byggherrekontrollerade systemen då de kunde bibehålla sitt inflytande och kontroll över kvalitet och kostnader. Men de fick se sig överkörda av entreprenörerna och av samhällets krav på att bygga så snabbt och billigt som möjligt, menar Grange.¹⁵

Grange skriver att miljonprogrammet ledde till att de så kallade ”slutna systemen” fick ett stort genomslag då produktionen av billiga bostäder i så stor mängd gynnade ett byggande med förtillverkade element. I slutet av sextiotalet gjordes ansträngningar för att underlätta för stora entreprenadföretag att bli ännu större eftersom man ansåg att enbart stora byggtreprenörer kunde genomföra stora byggprojekt på ett kostnadseffektivt sätt. Man förespråkade att byggherren enbart angav funktionskrav och att ansvaret lämnades över till entreprenören att välja teknisk lösning.¹⁶

Branschens aktörer var i början av sjuttiotalet splittrade, bland annat på grund av de motsättningar som de skilda åsikterna kring öppna eller slutna system medförde. Arkitekten misstroddes och de arbetsuppgifter man tidigare hade haft inom projektledning och uppföljning lades nu ofta ut på konsultföretag inom byggledning där byggledarna ofta var ingenjörer. Arkitekten fick inte längre betalt i samma utsträckning för att vara ute på arbetsplatsen, i vissa fall instiftades även restriktioner. Detta ledde i sin tur till att arkitekterna tog avstånd från byggtreprenörerna och byggherrarna och ställde sig på brukarnas sida, menar Grange. En framväxande åsikt bland arkitekter under den här tiden var att arkitekterna hade grävt sin egen grav genom att förespråka funktionalismen.¹⁷

Byggkommissionen skriver i sin utredning *Skärpning gubbar* att byggherrens roll förändrats genom den utveckling branschen genomgått under 1900-talet. De allmännyttiga bostadsbolagen har upphört med att bygga i egen regi och övergått till att i första hand förvalta det som byggs. Detta ledde till att bostadsföretagen förlorat den kunskap om byggande som krävs för att med ett gott resultat upphandla konsulttjänster och byggtreprenader.¹⁸

Byggnadskommissionen menar att de lagar och regelverk som finns ger byggherren en nyckelroll för att säkerställa hög kvalitet i produktion av byggnader och anläggningar¹⁹. Samtidigt beskriver man, i texten som här nedan citeras, att byggherrens roll försvagats:

”Den beskrivna utvecklingen har sammantaget lett till en förskjutning av styrkeförhållandena från byggherrar till byggtreprenörer. Sammanfattningsvis kan sägas att byggsektorn tidigare

15 Grange, 2005, sid. 97-103.

16 Grange, 2005, sid. 97-103.

17 Grange, 2005, sid. 97-103.

18 Byggkommissionen, 2002, [online] sid 15.

19 Byggkommissionen, 2002, [online] sid 15.

präglades av ett "myller" av kunniga beställare, som i egen regi eller med hjälp av omsorgsfullt handplockade lokala byggmästare och hantverkare byggde för en egen långsiktig förvaltning. Numera råder en situation med ett fåtal stora, rikstäckande byggbolag, som på eget initiativ och med egen personal eller kontrakterade underentreprenörer och leverantörer planerar och producerar byggnadsverk som överläts till förvaltning av någon annan".²⁰

Byggherren menar att kompetensen att driva ett byggprojekt, generellt sett, har förflyttas från byggherren till byggtreprenören och att detta lett till en minskad omsorg om byggandet och i synnerhet om förvaltningsaspekter. Hansson och Söderberg beskriver i sin bok *Byggprocessen* att byggherren ofta inte har grepp om vilken byggnad som beställts förrän då den står färdig.²¹

Byggherrens utredning beskriver problem med höga priser, låg produktivitet och dålig kvalitet inom sektorn, vilka kan relateras till det sätt på vilket sektorn utvecklats.²² I betänkandet *Från byggsekt till byggsektor* från Byggnadsdelegationen skriver man att bristen på konkurrens är en betydande anledning till att branschen har en låg innovationsbenägenhet och teknisk utveckling.²³ Problemet är inte enbart kopplat till Sverige utan bristerna har också uppmärksamats bland annat i England, där liknande utredningar gjorts.²⁴

Om detta skriver Sveriges Arkitekters tidigare förbundsdirektör Staffan Carenholm, när han 2003 kommenterar stadskommissionens utredning i tidningen *Arkitekten*.²⁵ Carenholm skriver där att aspekter som långsiktighet och hållbarhet (det som ligger i byggherrens intresse) har svårt att hävda sig i avvägningen mot kravet på snabb avkastning (det som ligger i byggtreprenörens intresse). Han hävdar att det är en vedertagen uppfattning att byggbranschen dras med kvalitetsproblem på grund av det. Vidare säger han att staten måste se sin roll och hur dess agerande påverkat byggsektorn. Han beskriver företaget Skanska som en folkhemsprodukt och pekar på att miljonprogrammet i mitten av 1900-talet drev fram utvecklingen mot allt större företag. Carenholm efterfrågar en mer aktiv konkurrenspolitik och ser att byggherrens slutsatser i utredningen från 2002 stödjer denna syn.

Byggherrens utredning visar på brister i konsulters och entreprenörers incitament att rita, beräkna, konstruera och bygga med en hög kvalitet. Standardvillkoren som tillämpas i byggsektorn bygger på att byggherren är den starke parten och ger därmed entreprenören och konsulten ett begränsat ansvar i jämförelse med andra branscher. Som tidigare beskrivits har byggherrens roll försvagats. Definitionen av vad som är ett fel är också mycket snäv och de företeelser som får åberopas som fel är också starkt begränsade.²⁶

Byggherrens utredning menar att byggsektorn har en negativ mediabild och att ovan nämnda problem är anledningen till detta, i kombination med en hög förekomst av svart arbetskraft och kartellbildning. Dock visar deras utredning på att mediabilden, i många enskilda fall, är missvisande och menar att det finns många exempel på seriösa entreprenörer som medverkar till goda byggnadsverk, uppförda till låga kostnader och utformade så att de utifrån aktuell kunskap också kan förväntas ge låga livscykelkostnader. Utmärkande för dessa projekt är starka byggherrar som utifrån gedigen erfarenhet utformat produktionsföresättningar, medvetet delat upp

20 Byggherren, 2002, [online] sid 15.

21 Hansson/Söderberg, 1999, sid. 33

22 Byggherren 2002, [online] sid. 13-27

23 Byggnadsdelegationen 2000, sid 12-13.

24 Egan, 1998, [online], sid. 4.

25 Carenholm, 2003. [online] 2012-04-19.

26 Byggherren 2002, [online], sid. 18.

entreprenaderna, påverkat materialvalen, funnit nya distributionsvägar för byggmaterial och installationsprodukter och fortlöpande följt produktionen genom en aktiv egen kontroll.²⁷

Den svenska organisationen för Sveriges byggherrar instämmer i bilden av byggherrens betydelse och erkänner behovet av kompetensutveckling:

*”Byggherren ska leda hela byggprocessen så att resultatet blir rätt objekt, på rätt plats, i rätt tid och till rätt kostnad. För att göra detta måste byggherren kunna hantera de krav som ställs från ägaren, kunderna och samhället.”*²⁸

Det förekommer en aktiv diskussion om entreprenadformens betydelse för att lösa de problem som förekommer i byggbranschen^{29 30 31 32 33}. Entreprenadformen kan ha en stor betydelse för vilket incitament ett företag har för att utveckla och anpassa sig till ny teknik. Det har också en stor påverkan på om byggherren eller byggentreprenören utgör den dominerande aktören i branschen. Vissa tror att om entreprenörerna får större frihet så kommer IT-utvecklingen gå snabbare. Vissa tror tvärtom, att entreprenörerna kommer att motverka varandra och driva parallella IT-projekt vilket kommer att motverka tillämpningen av standardiseringar vilket IT Bygg och fastighet menar³⁴ är en nödvändighet för att tillämpa virtuellt byggande.³⁵

Sveriges arkitekters förra förbundsdirektör Stefan Carenholm varnar för att ropen på standardiseringar inte får innebära att sättet på vilket man bygger standardiseras³⁶. En tendens till det som Carenholm beskriver kan märkas i Mattsson och Nordströms intervju med en teknik konsult som beskriver fördelarna med virtuellt byggande så här: *”En möjlighet är att industrialisera själva byggandet med repetitiva processer genom att skapa en struktur för att reproducera liknande objekt”*³⁷. Mattsson och Nordström visar på en positiv inställning till totalentreprenaden som teknikutvecklande kraft bland de beställare som de intervjuat³⁸. I en sådan arbetsform fungerar kommunikationen bättre menar intervjupersonerna.

2.2 Synen på landskapsarkitektens yrkesroll idag

”Att arbeta som landskapsarkitekt innebär att arbeta i ett planerande och designande yrke där tekniska och samhällsorienterade kunskaper kombineras med ett konstnärligt kunnande.”

-Carola Wingren, ur avhandlingen *En landskapsarkitekts konstnärliga praktik*³⁹

I sin avhandling *En landskapsarkitekts konstnärliga praktik* skriver Carola Wingren att landskapsarkitekten har tre ansvarsområden att ta hänsyn till i sin konstnärliga praktik⁴⁰. Det första

27 Byggherren 2002, [online], sid. 20.

28 Byggherrarna, 2005, [online], sid. 15.

29 Rådberg, [online], 2012-01-19.

30 Nyström, [online], 2012-02-24.

31 Lind, Borg, [online], 2012-01-25.

32 Jäderholm, Söderström, Selahn, Löfsjögård, [online] 2012-01-25.

33 Björs, [online] 2012-02-23.

34 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. iii.

35 Entreprenörformen kommer inte att undersökas närmare inom ramen för uppsatsen men diskussionen kring entreprenadformer hänger starkt samman med diskussionen om hur virtuellt byggande ska tillämpas i branschen och frågan bör beaktas.

36 Carenholm, [online], 2011-10-31.

37 Mattsson, Nordström, 2011 [online], sid. 40.

38 Mattsson, Nordström, 2011 [online], sid. 35.

39 Wingren, 2009, [online], sid. 208.

40 Wingren, 2009, [online], sid. 203-205.

innebär att landskapsarkitekten har ett ansvar för den arkitektoniska helheten, vilket hon menar kan kopplas till anläggningens framtida användbarhet och bruk. Det andra ansvarsområdet för landskapsarkitekten är att kommunicera en vision genom representationer av den. Wingren menar att det är extra viktigt, då landskapsarkitekten inte följer ett projekt tills dess att anläggningen uppförs. Wingren syftar på olika typer av kommunikation, både visuellt och verbalt. Det tredje ansvarsområdet är att följa med i sin samtid och se sitt arbete i ett större sammanhang. Hon menar att det även finns andra ansvarsområden, till exempel ekonomi, men att dessa inte berör landskapsarkitektens konstnärliga praktik direkt.

Wingren beskriver vissa begränsningar som hon själv upplever som hinder för henne att leva upp till de ansvarsområden som hon beskriver⁴¹. Framförallt rör detta hur väl landskapsarkitekten kommunicerar sin vision till de som ska förverkliga den. Hon menar att landskapsarkitekten har en svår uppgift då landskapsarkitekten arbetar med så stora projekt och gör jämförelser med en keramiker så då beskrivs ha en lättare uppgift. Hon menar att landskapsarkitektens kreativa tillgång till det framtida landskapet är begränsat då kontrollen över uppförandet lämnas över till andra aktörer i byggprocessen. Wingren skriver i sin avhandling om en distansering mellan landskapsarkitektens planering och det uppförda resultatet⁴².

Örjan Wikforss skriver om distansen mellan idén och resultatet i boken *Kort sagt – 33 kolumner om det tänkta och det byggda*. Han beskriver själv att syftet med boken är att försöka belysa just varför det är så svårt att få det tänkta att också bli det byggda⁴³. Wikforss syftar framförallt på husarkitektens arbete men även på arkitektprofessionen i stort och byggbranschen som helhet.

Carola Wingren beskriver landskapsarkitektens roll som bred och omfattande⁴⁴. Klas Eckerberg beskriver i sin avhandling från 2003 att detta återspeglas i utbildningen:

*”Förvirringen över yrkesrollen som landskapsarkitekt märks bland våra studenter. De får ofta höra att vi ska vara spindeln i nätet, kunna förstå alla parter involverade i planering och projektering... Verkligheten för de nyutexaminerade är dock sällan så ideal. Oftare möts man av pressade projekttider, bantade budgetar och svalt intresse från beställare och andra konsulter. De dyra husen, med sina tekniska system, får den största uppmärksamheten. Förutom alla faktakunskaper i biologi, botanik, marklära, ekologi, växtmaterial, planlagstiftning, sociologi och mycket annat, måste studenterna lära sig ett hantverk. De ska kunna teckna och måla, göra perspektiv, skriva utredningar och göra muntliga presentationer. De senaste tio åren har så kraven på digital kompetens lagts till allt detta. Kunnande i textbehandling, bildredigering, layout, CAD och GIS är numera självklara krav som ställs på den som söker arbete. Hur ska studenterna hinna med allt detta?”*⁴⁵

I intervjun med Klas Eckerberg utvecklar han sina ovanstående tankar⁴⁶. Han är inte av åsikten att varje landskapsarkitekt ska kunna allting. Specialkompetenser är viktiga men ännu viktigare är landskapsarkitektens grundläggande arkitektkompetens. Vad denna kompetens är måste arkitektskolorna definiera. Samtidigt menar Eckerberg att det är problematiskt att landskapsarkitekten sällan är med och styr ett byggprojekt. Eckerberg ser att det kan finnas ett värde i om landskapsarkitekten är mer delaktig, framförallt i stora byggprojekt. Han menar att den

41 Wingren, 2009, [online], sid. 203-205.

42 Wingren, 2009, [online], sid. 217.

43 Wikforss, 2011, sid. 8.

44 Wingren, 2009, [online], sid. 208.

45 Eckerberg, 2004, [online], sid. 14.

46 Bygghögskolekommissionen, [online], 2002.

landskapsarkitekt som medverkar i projektledning kanske har denna kompetens som en specialisering, något som alla landskapsarkitekter inte måste sträva efter.

Eckerberg beskriver att landskapsarkitektstudenten ofta får en bild av yrket under sin utbildning som dåligt överensstämmer med den verkliga rollen i branschen. I Sverige utbildas landskapsarkitekter av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. De gör denna beskrivningen av utbildningens mål på sin hemsida:

”Du lär dig landskapsarkitektens arbetsmetoder och tränar din förmåga att leda och utveckla projekt. Du får öva upp en skicklighet att hantera komplexa situationer inom fysisk planering, gestaltning, förvaltning och projektering. Målet är att du ska kunna arbeta med uppgifter där många olika intressen ska vägas samman till fungerande helhetslösningar. Som landskapsarkitekt lägger du förslag på hur landskap ska se ut, men många gånger handlar det också om att sätta igång, styra och förvalta förändringsprocesser.”⁴⁷

Susan Paget redovisar resultat från sin forskning kring landskapsarkitektens yrkesroll och medverkan i byggprocessen i sin avhandling *Aspekter på landskapsarkitektens yrkesroll*⁴⁸. Hennes slutsats utifrån de intervjuer hon gjort med landskapsarkitekter är att landskapsarkitekten ofta kommer in i byggprocessen i ett sent skede⁴⁹. Detta leder till att landskapsarkitekten får en mera perifer och underordnad roll än andra i byggbranschen och denna struktur utgör en begränsning av landskapsarkitektens handlingsutrymme. Strukturen beror på ekonomiska och samhällsliga förutsättningar som är svåra för den enskilde landskapsarkitekten att påverka, menar hon. Pagets intervjupersoner kände en otillfredsställelse med landskapsarkitektens plats i de övergripande strukturerna i branschen.

Paget gör en beskrivning av landskapsarkitektens självbild som anknyter till Eckerbergs beskrivning ovan. I de intervjuer hon gjort ser hon två grundläggande motsättningar⁵⁰. Dels ser hon att landskapsarkitekterna ser sig själva som kreativa men samtidigt passiva. Hon ser också att de ser sig som ”allsmäktiga” men samtidigt undergivna. Generellt sett menar hon att hennes intervjupersoner ansåg att landskapsarkitekten gärna är kreativ i designprocesser men ofta passiv i dialog med andra yrkesgrupper. Hon ser att de landskapsarkitekter hon intervjuat beskriver att kåren som helhet kan ha en bristande kommunikativ förmåga. Hon menar att denna brist inte bara drabbar landskapsarkitektens förmåga att kommunicera sin gestaltning utan även sin förmåga att kommunicera sin yrkesroll och kompetens.

Motsättningen mellan ”allsmäktig” och undergiven beskriver Paget så här:

”Landskapsarkitekterna såg sig som dem som har – eller borde ha - ansvar för helheten, som har överblick och som kan se sammanhangen. Att vara ansvarig för god arkitektur och god miljö, och även för vissa värdekärnor, är i växlande grad att ha gudomliga anspråk. Rollen som skapare innebär många olika saker. Makten finns i pennan, i att visualisera idéer och beskriva dem så att de kan realiseras. Landskapsarkitekterna vill dock åstadkomma något mera än det ”lilla konkreta”. I diskussionen påtalades att det är viktigt att landskapsarkitekter går ut i världen som världsförbättrare. Å andra sidan beskriver landskapsarkitekter sig själva som en marginaliserad grupp, en sorts andra klassens arkitekter och som dessutom uppfattas av den egna kåren som för mesiga och blygsamma, rädda för att stå för sitt.”⁵¹

47 SLU, hemsida. [online] 2012-05-22.

48 Paget, 2008. [online]

49 Paget, 2008, [online], sid. 157.

50 Paget, 2008, [online], sid. 167.

51 Paget, 2008, [online], sid. 160.

Paget beskriver att landskapsarkitekten har höga ambitioner om vad man vill göra men lågt självförtroende om hur man ska lyckas genomföra det. De landskapsarkitekter som Paget talat med tycker att man borde ha en mer överordnad roll då man anser sig ha rätt kunskap och insikt för att ha ta den rollen. Paget ser att landskapsarkitekten har makten att förmedla visionen genom sitt monopol på att visualisera men hon ser att denna makt ofta upplevs som problematisk i relationen med brukare och beställare och hon ser exempel på att landskapsarkitekten överger sin gestaltande roll för att undvika konflikten.⁵²

Kristina Grange skriver i sin avhandling om arkitekternas syn på sig själva och sin roll i byggprocessen. Hon hänvisar till en utredning på nittioalet där åttio procent av de tillfrågade arkitekterna ansåg att arkitekten borde vara den ledande personen i ett byggprojekt. Grange ser att många arkitekter tycks ha en önskan att återta den ledande rollen man tidigare haft i byggprocessen. Samtidigt ser hon att få arkitekter är engagerade i det förändringsarbete som byggbranschen initierade i början av tjugohundratalet.⁵³

I intervjun med Örjan Wikforss svarar han på frågan om arkitekten, generellt sett, kan ta en mer ledande roll i byggprocessen. Han tror absolut att arkitekter är väl lämpade att bli projektledare men man måste ha en ordentlig kännedom om ekonomi, juridik och organisation. Att bli arkitekt är inget man lär sig på en två dagars kurs, säger han. Wikforss betonar projektledarens ansvar att vara insatt i de olika yrkesgruppernas kompetens. Han föreläser för studenter i industriell ekonomi med särskild inriktning mot byggbranschen på KTH och menar att man i den utbildningen lägger stor vikt vid att framtidens projektledare ska vara insatt i den vetenskapliga grund som varje aktör i byggprocessen utgår ifrån.⁵⁴

2.3 Den traditionella analoga arbetsprocessen

Projekteringssätt inom husbyggande och inom anläggning är i grunden jämförbart även om det finns många skillnader på ett mer detaljerat plan.

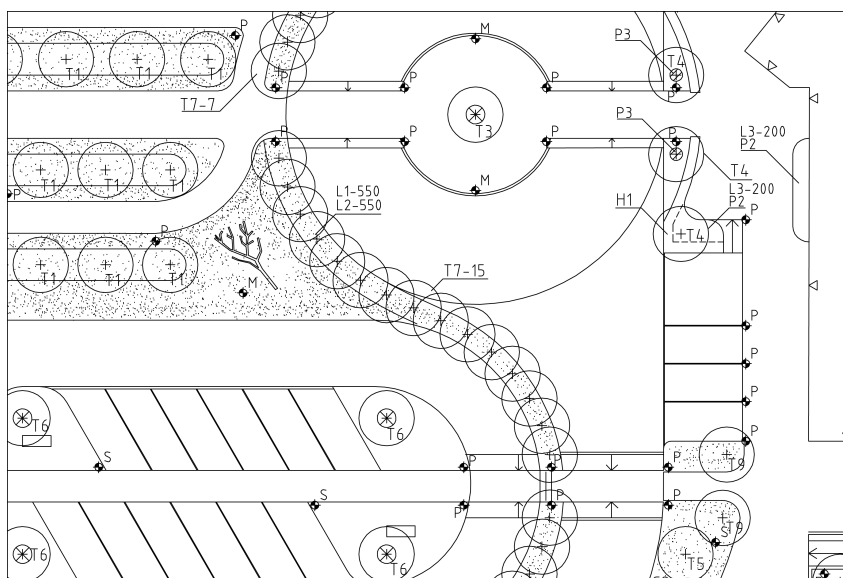
Traditionellt har projektering gjorts genom framställandet av 2D-ritningar med exakt angivna koordinater och höjdangivelser. 2D-ritningen är enbart en visuell representation och är inte informationsbärande till högre grad än vad som direkt kan utläsas från ritningen. För att få mer information om detaljer i utformning och utförande så refererar man i ritningen till andra detaljerade ritningar och till en detaljerad byggnadsbeskrivning i text och kompletterande bilder som klargör alla aspekter av byggandet. Byggprocessens utförande regleras av en tidplan som upprättas i början av produktionsskedet. Byggbeskrivningen och byggritningen är juridiska dokument där byggbeskrivningen gäller före byggritningen. IT Bygg och fastighet pekar i sin rapport på att 2D-metoden inte är det enda sätt på vilket man kommunicerat konstruktionslösningar förr i tiden. Vid uppförandet av avancerade byggnader på medeltiden användes ofta modeller för att kommunicera konstruktionslösningar. Även i modern tid har modeller använts, till exempel vid restaureringen av Katarina kyrka i Stockholm vars kyrktorn i trä var så avancerat att en trämodell byggdes för att på ett pedagogiskt sätt visualisera konstruktionen för byggarbetarna.⁵⁵

52 Paget, 2008, [online], sid. 177.

53 Grange, 2005, sid. 13.

54 Wikforss, intervju. Bilaga E, 2012-05-07.

55 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. 27.



Figur 5: Utsnitt av en traditionell planterings- och utrustningsplan i 2D. 2012-10-01.

Byggföretaget NCC beskriver den traditionella arbetsprocessen nedan⁵⁶:

”Traditionellt använder man sig av två-dimensionella ritningar och beskrivningar från arkitekter, teknik konsulter, leverantörer med flera. Utmaningen är då att se till att alla får samma bild av projektet och den tänkta arbetsprocessen för att färdigställa det. Det rör sig ofta om hundratal olika pappersdokument som måste stämma överens och som alla deltagande aktörer måste förstå. Ändringar som i många fall dyker upp under projektet är svåra att kommunicera med alla berörda parter på grund av den omfattande och många gånger svårbegripliga dokumentationen.”

IT Bygg och fastighet gör en liknande beskrivning⁵⁷. I rapporten skriver de att det krävs en mängd dokument som är tidskrävande att läsa in för att förstå ett byggprojekt. Det är svårt att bilda sig en uppfattning om hur byggnaden kommer att se ut och hur processen att uppföra huset är tänkt att genomföras. Det gör att det finns en stor risk för feltolkningar. För att visa många ritningar samtidigt så läggs flera transparenta ritningar på varandra med lager på lager-teknik. Med virtuellt byggande så finns istället bara en modell där olika ritningar fås ut genom att ta vertikala eller horisontella snitt av modellen. Det finns utredningar som visar att en materialspecifikation görs om 7-9 gånger under ett byggnadsverks uppförande. Mattsson och Nordström lyfter fram samma problematik i deras examensarbete *Byggnadsinformationsmodeller i anläggningsprojekt*⁵⁸.

Tim Johansson beskriver i sin rapport *BIM i infrastrukturprojekt: Kartläggning av VDC-användning i Sverige* att den traditionella projekterings process innebär att de olika teknikområdena kommer in relativt sent med sina färdiga designlösningar och att det dessutom till stor del utförs projektering enskilt utan samkörning och kommunikation med andra teknikområden. Johansson menar att ett sådant arbetssätt förhindrar en rationell projekteringsprocess där helheten stegvis växer fram som resultatet av en samordnad design mellan de olika teknikområdena.⁵⁹

56 NCC [online], 2012-05-17.

57 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. 27.

58 Mattsson, Nordström, (2011), sid. 2-3.

59 Johansson, 2012, [online], sid. 8.

2.4 Synen på IT-stöd i landskapsarkitektens arbetsprocess

Klas Eckerberg har i sina avhandlingar *Information Technology in Landscape Architecture*⁶⁰ och *Etta eller nolla?*⁶¹ gjort grundläggande undersökningar om hur Landskapsarkitekten använder IT. I hans avhandling från 2003 så beskriver han de slutsatser som han drog från arbetet med avhandlingen 1999:

*”Datoranvändningen gör inte att landskapsarkitekterna får mer tid till design. Den konceptuella designen görs inte heller med datorstöd...De tre landskapsarkitekter jag intervjuat har stärkt sin yrkesroll tack vare sitt IT-kunnande. Dessa tre är dock inte typiska – de flesta landskapsarkitekter har inte påverkats så mycket...Datorkunnande kan definitivt öppna nya yrkesmöjligheter för landskapsarkitekterna...Det är inte omgivningen som i första hand påverkar valet av redskap och metoder. Yrkeskunnandet är i hög grad ett personligt val. De flesta landskapsarkitekter har inte låtit informationsteknologin beröra kärnan i arkitektens arbete. Få företag och organisationer använder it på ett moget och genomtänkt sätt.”*⁶²

Eckerberg säger i uppsatsens intervju att landskapsarkitektens IT-användning inte förändrats nämnvärt sedan hans avhandling gjordes 2003. Han ser att IT-användningen i stort sett likadan ut sedan 1988 då man började använda externa referenser vid CAD-ritande.⁶³

Denna bilden bekräftar även Gunilla Qvarnström som konstaterar att landskapssidan ”fortfarande sitter och ritar i 2d”. Hon säger att hon inte förstår varför landskapsarkitekterna inte projekterar i 3D. Qvarnström säger att landskapet är betydligt mer komplext än ett hus att förstå i plan och att det därför är ännu mer förtjänstfullt för landskapsarkitekten att ta till sig ett 3D-baserat arbetssätt.⁶⁴

Det menar Eckerberg också och säger att man med 3D-projektering inte kan ”fuska”:

*”2D-projektering tillför ju egentligen ingenting till förståelsen av hur man jobbar som landskapsarkitekt så jag ställer mig lite ambivalent till att utbilda i 2D-cadprojektering. 2D förvirrar och försvårar. Jag tycker att man borde koncentrera sig mer på förståelsen för projektering och då är det 3D som gäller eller modeller eller att vara på plats.”*⁶⁵

I avhandlingen från 2003 gör Eckerberg ett stort antal intervjuer för att skapa sig en bild av landskapsarkitektens datoranvändning och han finner att yrkeskåren är försiktig och tillfreds med de arbetssätt man har och att försiktigheten visar sig, inte bara genom synen på IT, utan även på yrkesrollen i stort. Han ser att detta har fördelar och nackdelar. Fördelarna är att en mer återhållsam attityd underlättar i samarbetet med andra aktörer och bidrar till en verklighetsförankrad och pragmatiskt syn på sitt arbete. Nackdelen med försiktigheten är man mindre ofta tar ut svängarna, och testar nya lösningar för projekteringsmetodik och för gestaltning. Det gör också att kraven på programvara som lever upp till sådana krav och ambitioner blir lägre.⁶⁶

Landskapsarkitekten använder IT för kommunikation och för att rita 2D-ritningar digitalt, konstaterar Eckerberg⁶⁷. Bortsett från några personer som han intervjuar som har en mer avancerad

60 Eckerberg, 1999 [online].

61 Eckerberg, 2003 [online].

62 Eckerberg, 2003, sid. 17-18.

63 Eckerberg, Intervju. Bilaga F [2012-05-08]

64 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G [2012-05-10]

65 Eckerberg, intervju. Bilaga F [2012-05-08]

66 Eckerberg, 2003 [online], sid. 205.

67 Eckerberg, 2003, [online], sid. 215.

användning så ser han att det finns en stor skillnad mellan de möjligheter som landskapsarkitekten har med att använda IT och hur landskapsarkitekten faktiskt använder IT. Eckerberg ser i sina intervjuer att det bristande datorstödet främst drabbar flödet av information genom arbetsprocessen. Han menar att man borde använda så få program som möjligt, gärna ett och samma program för konceptuell 3D-skiss som för projektering⁶⁸.

Lisa Torpel diskuterar, precis som Klas Eckerberg, informationsflödet genom Landskapsarkitektens arbetsprocess. Hon tycker att det inte fungerar optimalt då processen är bruten i vissa led. Det hade varit önskvärt att kunna jobba mer sammanlänkat och följsamt, menar hon. Som ett exempel så används, i de projekt Torpel medverkat i, ofta Sketchup för 3D-skiss. Sketchup-modellen kan då inte utnyttjas i det fortsatta arbetet med projekteringen då modellen inte kan vidareutvecklas till en 3D-projekteringsmodell i till exempel Autocad.⁶⁹

Eckerberg ser att landskapsarkitekten måste utnyttja de möjligheter som IT ger, antingen själv eller genom någon annan, för att undvika den problematik med att vara dåligt kopplad till processen, som både han, Wingren⁷⁰ och Wikforss⁷¹ (om arkitektur i allmänhet) beskriver. Eckerberg säger att landskapsarkitekten har en ganska marginell position och om vi inte hänger med i användningen av IT i byggprocessen så kommer yrkesrollen marginaliseras ännu mer. Han menar att landskapsarkitekten måste ha metoder för att argumentera med beställare som inte har landskapsarkitektens syn på världen. *"Det duger inte bara att göra vackra akvarellskisser å sen säga "titta va fint det kan bli". Då säger dom "det där ser dyrt ut"..."*⁷².

2.5 IT-utvecklingen inom byggbranschen

"Metoderna för datorstödd projektering är under kontinuerlig utveckling. I begynnelsen användes CAD-programmen som en direkt ersättning för manuellt ritarbete, där varje teknikområde framställde sina tvådimensionella ritningar. Nästa steg blev att separera modell från ritning genom att länka en eller flera modellfiler till en fil som innehöll ritningsram, namnruta och annan formalia. Informationsutbytet mellan parterna i projekteringsarbetet blev därmed mer intensivt, och möjligheterna till samordning bättre. I det senaste steget har CAD-programmen dels fått bättre möjligheter till 3-dimensionell redovisning och visualisering, dels blivit mer objektorienterade. Projekteringen blir därmed inriktad mot att sammanställa mer eller mindre fördefinierade komponenter – väggtyper, fönster, dörrar, vägsektioner – till en helhet som i hög grad liknar det färdiga byggnadsverket".

- Svensk byggtjänst, ur skriften *CAD-lager. Rekommendationer för tillämpning av SS-ISO 13567*⁷³.

Med stöd av den amerikanske författaren David C. Moshella och hans bok *Waves of power* skriver Klas Eckerberg 2003 i boken *Byggandets informationsteknologi* att informationsteknologins utveckling kan delas in i fyra faser⁷⁴, systemcentrering (1964-1981), den PC-centrerade eran (1981-1994), den nätverkscentrerade eran (1994-2005) och den innehållscentrerade eran (2005-2015). Under den senaste perioden i vilken vi nu befinner oss i har datorn till sin funktion blivit allt mer användarorienterad och som redskap blivit allt mer osynlig. Fokus ligger mer och mer på innehåll när kommunikationen mellan användare blir självklar. När de trösklar som olika teknologier har

68 Eckerberg. Intervju. Bilaga A. [2012-05-08]

69 Torpel, Sjöström, intervju, bilaga B. [2012-04-12]

70 Wingren, 2009 [online]

71 Wikforss, 2011.

72 Eckerberg, intervju. Bilaga A. [2012-05-08]

73 Svensk byggtjänst, 2011, sid. 24.

74 Eckerberg, 2003, [online], sid. 167.

mot varandra minskas kan också information som bärs av en teknologi föras närmre annan information som bärs av en annan teknologi. Klas Eckerberg skriver 2003 så här om den kommande nya eran och hur den påverkar byggandet:

”För byggbranschen kan man förvänta sig en utveckling mot att en mer sammanhållen och bättre samordnad information produceras hos konsulterna. I stället för leverans av information via papper kommer resultatet bli en digital byggproduktmodell. Allt mer av kostnaden för ett byggprojekt, åtminstone sådana som är relativt stora och icke-standardiserade, kommer att investeras i denna virtuella byggnad eller anläggning. Tillsammans med beställare och entreprenörer kommer allting att konstrueras tre gånger – som idé, som digital modell och som byggd verklighet. Experiment och misstag görs så långt som möjligt i de två första momenten, för att undvika kostsamma fel i den färdiga produktionen.”⁷⁵

Örjan Wikforss gör en liknande beskrivning av förhållandet till IT i byggprocessen 1991. Han pratar om tre olika faser av hur byggsektorns aktörer betraktar IT, tre olika perspektiv⁷⁶. Han menar också att dessa perspektiv speglar hur synen på IT utvecklats över tid:

IT som ett redskap

Wikforss beskriver en syn på datorn som ett redskap bland andra som används till en specifik arbetsuppgift. Man slår på datorn när man behöver nyttja en viss funktion. Utbyte av data sker i begränsad utsträckning och mycket diskussion förs kring fördelar och nackdelar mellan manuellt och datoriserat arbete och sökandet efter ett system som ska passa alla.

IT för informationsflödeshantering

Här beskriver Wikforss en mer utvecklad syn på IT i byggprocessen som ett sätt att utbyta information och att tillgängliggöra ”rätt information” i ”rätt tid” i ”rätt form”. Diskussion och tid läggs på att standardisera dataformat för att förenkla informationsutbyte istället för att söka efter ett gemensamt system.

IT för produktmodellering

I produktmodellen behöver inte information skickas manuellt mellan aktörerna utan informationen hämtas ur produktmodellen och visas på det sätt som passar intressenten. Intresset förskjuts mot hur arkitekturen representeras i modellen och hur informationen om anläggningen klassificeras och struktureras.

De perspektiv som Wikforss beskriver kan kopplas till Eckerbergs fyra faser där ”IT som ett redskap” relateras till ”Den systemcentrerade eran” och ”Den PC-centrerade eran”. ”IT för informationsflödeshantering” kopplas till ”Den nätverkscentrerade eran” och ”IT för produktmodellering” kopplas till ”Den innehållscentrerade eran”.

I inledningen till Bygghandlingar 90 del 8, så beskriver man hur förändringen i synen på IT har gjort att man valt att ändra titel på publikationen från *Redovisning med CAD* till *Digitala leveranser för bygg- och förvaltning*⁷⁷. Innehållet i rekommendationerna har förskjutits från att mest handla om redovisningens visuella uttryck till att handla om det underliggande informationsinnehållet och utbytet.

Hansson och Söderberg har en stor tilltro till informationsteknologi som en lösning på de problem

⁷⁵ Eckerberg, 2003, [online], sid. 176

⁷⁶ Wikforss, 1991, sid. 1-2.

⁷⁷ Bygghandlingar 90, 2008.

som de beskriver i sin bok från 1999⁷⁸. Det gör även Hans Ottosson i sin bok *Vad, när, hur och av vem* om projektledning inom byggbranschen som kom ut tio år senare⁷⁹. Något mer återhållsamma är Bygghälsan i sin utredning. De pekar på att det finns många goda exempel på byggprocesser som fungerar mycket bra, även utan ett utvecklat IT-stöd. Bygghälsan nämner inte IT som den avgörande faktorn utan man pekar mera på kompetensen att leda ett projekt⁸⁰. Örjan Wikforss skriver 2011 att ”Kvalitén på projektkommunikationen är avgörande för kvalitén på det byggda resultatet. IT är ett stöd, men kan inte ersätta replikskiftena. Tror man det riskerar både byggandet och IT-introduktionen att haverera”⁸¹.

IT Bygg och fastighet skriver i sin rapport från 2002 att de som förespråkat ny teknik i byggbranschen oftast fokuserat för mycket på tekniken i sig och inte på den förändring i arbetsprocess som tekniken medför. Ny teknik innebär bara extra arbete om den nya tekniken inte hjälper till att lösa problem, effektivisera arbetet och höja slutresultatets kvalitet. Detta kan förklara byggbranschens generella motstånd mot att ta till sig nya verktyg, menar man. Dessutom finns det en diskussion kring vem som ska bära kostnaderna för utvecklingen. IT Bygg och fastighet menar att alla delaktiga aktörer måste vara med och bära kostnaden och själv ansvara för sin egen utveckling.⁸²

78 Hansson/Söderberg, 1999, sid. 41.

79 Ottosson, 2009.

80 Bygghälsan, 2002, [online], sid. 20.

81 Wikforss, 2011, sid 108.

82 IT Bygg och fastighet. 2002 A, [online], sid. iii.

3. Virtuellt byggande

Sammanfattning:

Att initialt greppa vad BIM, VDC och andra relaterade förkortningar innebär i praktiken kan vara svårt. Det finns en begreppsförvirring och olika aktörer propagerar för deras begrepp och benämningar. Förvirringen kan leda till ett skeptiskt förhållningssätt till metoden i sig. Vissa organisationer strävar efter att hitta gemensamma definitioner för att bättre kunna kommunicera metoden till exempel OpenBIM⁸³. Det centrala med virtuellt byggande är att de ritningar eller andra tekniska handlingar som skapas vid projekteringen inte enbart kan läsas visuellt. All information är kopplad till en databas som möjliggör automatiseringar av olika slag. Detta kan innebära fler och säkrare beräkningar, enkel överföring och arkivhantering av information, automatisk felkontroll med mera. För att systemen ska fungera mellan olika aktörer i byggbranschen är det viktigt att hanteringen är standardiserad. De system som finns idag kan fungera för användning inom landskapsarkitektens område. Men en utökad projektering kräver att konsulten kan ta mer betalt för det arbete som görs. Förvaltningens behov av information kan vara ett ekonomiskt incitament. Även visualiseringen av konstruktionslösningar skulle kunna effektiviseras och förbättras vilket också kan ge ett ekonomiskt mervärde för konsulten. När virtuellt byggande först började diskuteras inom byggbranschen i Sverige var ambitionerna höga. Den implementering vi ser idag ligger långt ifrån den visionen. Vissa menar att man måste börja enkelt medan andra menar att branschen bara tillämpar de metoder som innebär kostnadsbesparingar men inte de som innebär kvalitetshöjningar.

3.1 Vad innebär BIM och virtuellt byggande?

Marko Granroth skriver i sin bok *BIM-orientering i en modern arbetsmetod* om att BIM definieras olika av olika aktörer och att det kan vara svårt att se skillnad mellan vad som är visioner och vad som är verklighetsförankrat.⁸⁴ I stort kan synen på BIM och VDC delas upp i två grupper. Vissa beskriver hela processen kring byggandet med virtuella modeller som BIM, medan vissa enbart använder begreppet BIM för att beskriva modellen som fysiskt beskriver projektet men utöver det använder begreppet VDC för att beskriva processen med att använda virtuella modeller i byggande.

John Kunz & Martin Fischer skriver i sin rapport *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions* om att det är begränsande att enbart använda begreppet BIM. Det är mer korrekt att prata om VDC när man syftar på användandet av BIM-modeller under byggprocessen⁸⁵. I sin rapport väljer man aktivt att inte använda begreppet BIM för att man anser sig ha ett bättre sätt att benämna processen kring virtuellt byggande. De väljer att helt utelämna BIM för listan med begreppsförklaringar i sin rapport⁸⁶.

I Tim Johanssons tekniska rapport om VDC-tillämpning från 2012 ger han en liknande beskrivning av förhållandet mellan BIM och VDC⁸⁷. Han skriver att VDC-begreppet innefattar produkten som beskriver ett fysiskt byggnadsverk, alltså BIM-modellen av ett hus, byggnad eller väg mm. Men också organisationen som kommer att specificera, utforma, bygga och förvalta produkten samt processen för att skapa och hantera produkten innefattas.

83 OpenBIM, 2012. [online]

84 Granroth, 2011, sid. iii.

85 Kunz, Fischer, 2012, [online], sid. 7.

86 Kunz, Fischer. 2012, [online], sid 7.

87 Johansson, 2012, [online], sid. 1-2.

Konsultföretaget Tyréns använder däremot begreppet BIM för att beskriva hela processen kring virtuellt byggande:

*”BIM – Building Information Modelling är en process som resulterar i en eller flera modeller vilka benämns Building Information Modell – BIM. BIM är en virtuell modell av byggnadens eller anläggningens alla ingående delar och deras egenskaper samt förhållandet mellan delarna. Modellen innehåller dessutom information om de processer som förekommer i anslutning till byggnaden eller anläggningen. Modellen omfattar de tre rumsliga dimensionerna x, y och z och kan innehålla ett antal olika egenskaper. Egenskaperna tid och kostnad benämns ofta den "fjärde" respektive "femte" dimensionen. BIM täcker informationsflödet i hela processen, från tidiga skeden till förvaltning och avser därmed hela byggnadens eller anläggningens livscykel.”*⁸⁸

I Bygghandlingar 90 ges en mer snäv beskrivning av BIM än den Tyréns gör. Till skillnad från Fischer och Kunz tar man inte avstånd från begreppet:

*”Projektering av byggnadsverk utförs i allt högre grad i form av byggnadsinformationsmodellering (BIM). I sin renaste form utgörs denna av en databas innehållande information om projektet, till exempel i form av tredimensionell geometri och egenskaper som material, kvalitet, kostnad och produktionsmetod. Resultatet blir en byggnadsinformationsmodell, (”en BIM”), som beskriver byggnadsverket komplett så långt som bedömts ekonomiskt och praktiskt lämpligt för varje projekt.”*⁸⁹

Det råder även en diskussion kring vad som kan betraktas som BIM eller inte BIM. Open BIM skriver att det är viktigt att poängtera att digitalt ritande/modellering uppdelas i två typer; geometrimodeller och byggnadsinformationsmodeller. Geometrimodellen utgör enbart en grafisk representation och skall alltså inte betraktas som BIM.

Open BIM ställer upp fyra kriterier för att begreppet BIM ska få användas⁹⁰:

- ◆ En eller flera objektsorienterade modeller finns.
- ◆ Egenskaper är kopplade till objekten
- ◆ Objekten har relationer till varandra
- ◆ Man har möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/ modellerna.

Nedan listas exempel från *Bygghandlingar 90* på användningsområden för BIM i ett virtuellt byggande⁹¹:

- ◆ Tidplanering
- ◆ Produktionsplanering
- ◆ Mängdförteckning och mängdreglering
- ◆ Beräkningar, till exempel hållfasthet och flöden.
- ◆ Underlag för simuleringar, till exempel av trafikflöden.
- ◆ Kontroll och uppföljning
- ◆ Förvaltning

⁸⁸ Thyréns, hemsida, [online], 2012-05-10

⁸⁹ Bygghandlingar 90, del 7, 2011, sid. 23.

⁹⁰ OpenBIM, 2012, sid. 2.

⁹¹ Bygghandlingar 90, 2011.

Begreppet BIM kom att förankras först i USA kring 2002 genom att de två stora programvarutillverkarna Autodesk och Bentley valde att börja använda begreppet, delvis på grund av övertalningskampanjer drivna av den amerikanske arkitekten, föredragshållaren och debattören Jerry Laiserin. Han ger följande beskrivning kring hans syn på begreppsanvändningen:

*"The point is, when even the experts stumble over terminology because "CAD" is no longer sufficiently descriptive of the breadth and depth of the design process, then it is time to concede that the term may have outlived its usefulness.....So, "building information modeling," as a description of the next generation of design software, seems to me to come closer to the winning characteristics evidenced by "CAD" for its generation of tools—specific enough to evoke reasonably clear, common meanings, yet broad enough to encompass a diversity of commercial and technological approaches."*⁹²

Den svårighet med att definiera CAD, som Laiserin beskriver, kan man nu se vad gäller BIM om man får tro branschprogrammet Open BIM. De skriver att *"begreppet BIM ges olika betydelser i olika sammanhang och kan därför ibland orsaka missförstånd eller oklarheter."*⁹³

I intervjun med Klas Eckerberg så beskriver han att de vid framtagandet av Bygghandlingar 90, del 7 hade en diskussion kring begreppet BIM och dess relevans för anläggningssidan.

*"Jag skrev en definition i Bygghandlingar 90, del 7, och då hade vi pratat när vi gjorde den om vi inte skulle kalla det AIM istället, anläggningsinformationsmodellering, och det kan man ju möjligen göra men det finns flera nackdelar. BIM är lättare att säga, BIM har blivit etablerat. AIM är inte lätt att säga, ska man säga "ejm eller "ajm"?". Då löste jag det med att låta B stå för byggnadsverk istället för byggnad och då täcker det därmed in anläggning också. Byggnadsverks-informationsmodellering, och det funkar tycker jag."*⁹⁴

Det finns även exempel på att uttrycket LIM, landscape information model, används⁹⁵. Det uttrycket har dock inte dykt upp i de intervjuer som gjorts i arbetet med uppsatsen. Däremot nämner Lisa Torpel att civilingenjörerna på Sweco gärna använder begreppet AIM, anläggningsinformationsmodellering. Detta begrepp använder sig Mattsson och Nordström av och betraktar som vedertaget i sitt examensarbete *Byggnadsinformationsmodeller i anläggningsprojekt*⁹⁶.

Lindström och Jongeling tror att begreppet BIM kan ha lett till förvirring kring begreppets innebörd för landskapssidan men de tror inte på att använda begreppet AIM utan tror snarare att ett gemensamt begrepp kan fungera som ett incitament till en mera samlad utveckling.⁹⁷

Användandet av begreppet VDC drivs bland annat på av Center for integrated Facility på Stanford university och där av professorn Martin Fischer⁹⁸. I Sverige har bland annat byggföretaget NCC tagit till sig användandet av VDC som ett samlande begrepp⁹⁹ och refererar till Fischer beträffande begreppet VDC. Även om VDC är etablerat så är begreppet BIM långt mer använt.

92 Laiserin, 2002 [online]

93 Open BIM, 2012, [online], sid. 2.

94 Eckerberg, intervju. Bilaga F [2012-05-08]

95 Goldman, 2011 [online]

96 Mattson, Nordström, 2012. [online]

97 Lindström, Jongeling, 2010 [online]

98 Kunz, Fischer, 2012 [online]

99 NCC, hemsida, [online], 2012-05-17.

3.2 Informationshantering i virtuella modeller

Förståelsen för hur information lagras i en BIM-modell är central för att förstå vad modellen kan användas till i virtuellt byggande. Information i en BIM-modell är kopplade till objekt. Med objekt i en BIM menas oftast information som tar sig uttryck i en representation av en verklig företeelse¹⁰⁰.

Uppgifter som kan lagras kan vara till exempel höjd, bredd och kvalitet. Information om hur mycket arbete som går åt för att bygga en kvadratmeter samt priser på både material och arbete kan läggas till. Informationen kan delas in i olika klasser som ekonomi och uppförande. De informationsklasser som finns angivna brukar ofta kallas dimensioner. Om alla byggdelen i CAD-modellen innehåller information som beskriver byggdelen kan det därmed vara möjligt att via AMA-koder automatiskt generera stommen till en byggbeskrivning. Varje CAD-objekt skulle då kunna länkas via hyperlänkar till rätt rubrik i byggnadsbeskrivningen. IT Bygg och fastighet gör en uppdelning av objekt i olika typer beroende på hur de hanterar information och hur informationen representeras visuellt¹⁰¹.

Följande uppdelning görs:

3.2.1 Funktionella objekt

Funktionella objekt utgör en representation av objektet men objektet återges inte exakt grafiskt. Objektet bär på information som berättar om dess faktiska utformning. Möjligheten att använda objekt som enbart representerar ett objekt och inte fysiskt återger objektet exakt är nödvändig för att avancerade modelleringar ska kunna göras och inte bli alltför resurskrävande.

3.2.2 Fysiska objekt

Fysiska objekt är objekt som är formade exakt som de ska utformas. De ska utgöra en exakt kopia av verkligheten. Modellering med fysiska objekt görs mest av konstruktörer som projekterar stålbalkar och liknande. Fysiska objekt innebär att man kan göra mycket mer avancerade beräkningar. Dessutom kan fysiska objekt kopplas till tillverkningen av objektet. Detta underlättar industriell produktion av byggelement.

3.2.3 Logiska objekt

Logiska objekt är objekt som vet sin relation till sin omgivning. Det kan vara ett handtag som vet att den sitter på en dörr. Logiska objekt kan både vara fysiska och funktionella.

3.2.4 Abstrakta objekt

Abstrakta objekt är objekt som inte har någon fysisk representation, till exempel en rumsvolym. Vissa äldre CAD-program kan inte hantera abstrakta objekt så därför får man sätta ett objekt i rummet som representerar rummet och som ges rummets egenskaper. För en landskapsarkitekt så kan abstrakta objekt vara viktiga för att ange markvolymer.

3.3 Olika informationsnivåer i virtuella modeller – 3D, 4D och 5D

I intervjun med Klas Eckerberg diskuteras de olika begrepp som relaterar till BIM och vad som ryms inom begreppet. För Eckerberg är BIM en grafisk representation som visar storlek och plats för alla objekt som utöver det också har information kopplat till sig. Om den informationen som är kopplat till objekten är tid och pengar så pratar man om en fjärde och en femte dimension. Han ser

100 Bygghandlingar 90 del 8. 2008, sid. 21.

101 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online] sid. 10-12.

att dimensionsbegreppet kan leda till en viss begreppsförvirring och att man istället skulle kunna prata om BIM+ när man inkluderar aspekter som rör tid och kostnader som inte är fysiskt relaterat.

”För mig är byggnadsinformationsmodellering att man har den grafiska representationen, man vet var prylen finns och hur stor den är men sen finns det mer information kopplat till den. Utöver det finns det en fjärde dimension som kan vara tid, men det spelar egentligen ingen roll hur många dimensioner eller "descriptions" man lägger på, det kan vara vad som helst.”¹⁰²

IT Bygg och fastighet använder begreppen 4D och 5D redan 2002 i sin slutrapport. Den fjärde dimensionen beskrivs som tidsaspekten, och syftet med att ha med tidsaspekten är enligt rapporten att bland annat att kunna göra ritningar sekventiellt¹⁰³. Eckerberg säger att projektören, med den fjärde dimensionen, kan ta fram en ritning som visar vad som ska göra nästa vecka och dessutom koppla det till mängdning och inköp. Byggledaren behöver inte granska hela ritningen och fundera ut vilka steg man ska ta. Projektören kan alltså utifrån olika tidsschema välja att automatiskt ”tända och släcka” olika objekt i modellen och automatiskt hämta ut sammanställd information. 4D kan användas för visualiseringar men också för produktionsplanering¹⁰⁴. Inte enbart själva anläggningen utan även disponeringen av arbetsplatsen över tid kan visualiseras och kollisionkontrolleras med en fjärde dimension^{105 106}.

När flera dimensioner kopplas till BIM och denna modellen används för att planera byggprocessen så kan den användas för tillämpa virtuellt byggande i byggprocessens alla steg. För att arbeta med virtuellt byggande i flera dimensioner krävs att flera olika program samverkar. För 4D gäller det tidskalkyleringsprogram och för 5D gäller de kostnadskalkyleringsprogram. Man gör specifikationer om objekt i CAD-ritningsprogrammet, sen skickas den informationen till tids-eller kostnadskalkyleringsprogrammet där informationen används för att räkna ut tidsåtgång och kostnader. Denna informationen skrivs sedan in i objektets information och exporteras tillbaka till CAD-programmet där objekten då kan visualiseras och visas med t. ex olika färg beroende på när i processen de ska byggas eller anläggas¹⁰⁷. För att utbytet mellan dessa program ska fungera måste informationshanteringen vara standardiserad.

3.4 Standardisering av informationshantering för virtuellt byggande

”Då informationen i ett byggprojekt, delas/byggs upp av många olika företag (pga den fragmenterade byggprocessen), krävs gränsöverskridande samverkan, för att uppnå maximal effekt av ny IT-teknik.”

-IT Bygg och Fastighet, slutrapport, 2002.¹⁰⁸

Det finns undersökningar som visar att samma mängdberäkning görs om 7-9 gånger under en byggprocess¹⁰⁹. Anledningen är bland annat att information inte kan föras över från en aktör till en annan och att andra aktörer inte litar på information som andra skapar.

Klas Eckerberg pratar om att systematik och klassificering är mycket viktigt för att aktörer ska förstå varandra och han hoppas att det arbetet som nu görs, bland annat av universiteten, kan

102 Eckerberg, Klas Intervju. Bilaga F [2012-05-08]

103 IT Bygg och fastighet 2002 B, [online], sid. ii.

104 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. 25.

105 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. 102.

106 Mattsson, Nordström, 2011, [online], sid. 28.

107 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. 38.

108 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. iii.

109 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. v.

komma att påverka programvarutillverkarna. Eckerberg tror trots det att universiteten har en mindre roll att spela jämfört med SIS och Svensk byggtjänst som ligger närmare branschens tillämpning.¹¹⁰

I Eckerbergs arbete med strukturfrågor och koder och märkning menar han att det blir allt tydligare att förvaltningen kräver att objekt ska märkas på ett visst sätt. Redan i projekteringen vill man att till exempel en lyktstolpe ska märkas med anläggningsnummer, garantitider, typ av lampa med mera. Då måste projektörer anpassa sitt sätt att jobba så att förvaltningen kan föra in information från projekteringen som är klassad på samma sätt oavsett vilken projektör som har gjort jobbet.

Tim Johansson skriver i sin rapport *BIM i infrastrukturprojekt* att en av de största svårigheterna med införande av BIM är bristen på standardisering vad gäller bland annat kodning och klassificering av objekt. Han menar att det ofta uppstår problem när överenskommelser mellan de olika aktörerna saknas vilket han ser skapar onödiga diskussioner som tar fokus från problemlösningen i projektet.¹¹¹

Bygghandling 90, del 8 är ett försök att ta fram sektorsgemensamma rekommendationer för en IT-baserad byggsektor.¹¹² Del 8 utgör sektorsövergripande rekommendationer och del 7 utgör rekommendationer som är specifika för just anläggningsbranschen. Bygghandling 90 vilar på BSAB. BSAB-systemet (Byggandets Samordning AB) är en grundsystematik, ett gemensamt språk, för kommunikation i bygg- och förvaltningsprocesserna. AB Svenska byggtjänst ansvarar för framtagningen av BSAB. Det gör också AMA som är en slags användarfront till BSAB-systemet. Bygghandling 90 och AMA är grunden för en samordnad informationshantering inom svensk byggsektor. Just nu undersöks möjligheter att skapa AMA-modeller som kan användas i projektering. Dessa kallar man ”recept” och de skulle kunna underlätta för projektörer att effektivt göra standardiserade projekteringar.

3.4.1 Statusbenämning och ansvarsfrågor

Eckerberg ser att det finns en oklarhet i statusbenämning när man skickar digitala modeller och inte pappersritningar. Detta gäller främst vetskapen om huruvida en handling är godkänd eller inte.¹¹³

Wikforss skriver i sin krönika *BIM och dödsolyckan* om en händelse under byggandet av Kista Galleria där en stålbalk vek sig och orsakade en mans död och skadade två svårt. Ett missförstånd kring vilka ritningar som var godkända för produktion och vilka som inte var godkända, ledde till att en för klen balk monterades. Projekteringen gjordes med BIM. Wikforss menar att olyckan belyser problematiken med implementera BIM-teknik snabbt utan att branschen anpassat arbetssättet.¹¹⁴

Ansvarsfrågor kopplat till digitalt informationsutbyte är en akut fråga att lösa, menar den tekniska chefen för förbifart Stockholm Ulf B Eriksson. ”*Det måste klargöras vilken juridisk status en BIM-modell har enligt AB och ABK, de allmänna bestämmelserna för entreprenad- och konsultavtal. Samt i vilken grad modellerna är kvalitetssäkrade och hur ansvarsförhållandena ser ut*”, säger han.¹¹⁵

110 Eckerberg, intervju. Bilaga F [2012-05-08]

111 Johansson, 2012, [online], sid. 13-14.

112 Bygghandling 90, del 8, 2008.

113 Eckerberg, intervju. Bilaga F [2012-05-08]

114 Wikforss, 2011, sid. 78-80.

115 Byggindustrin, [online], 2011-11-07.

3.5 Kvalitetssäkring, kravställande och samgranskning

Tim Johansson menar att beställarens kravställning på anläggningsmodellens utformning borde ske utifrån den funktion som modellen ska ha och inte vad den ska innehålla eftersom risken för beställaren att få en modell som inte lever upp till funktionskraven minskar¹¹⁶.

Johansson menar att en målbild med fördel skapas genom dialog mellan olika aktörer som är involverade i projektet. Han betonar att samgranskningsmötet ska vara en central återkommande aktivitet som behövs för att kontrollera så att uppsatta mål uppfylls. Genom samgranskningsmötena kan beställaren säkerställa att granskningen görs på rätt sätt och tidigt specificera vilka teknikområden som ska vara involverade. Johansson menar att detta specifikationsarbete med fördel görs i samverkan mellan konsult och beställare. Han påpekar att konsulternas modeller under projekteringen bör kontrolleras och följas upp regelbundet av beställaren. Detta kan göras genom samgranskningen och på detta sättet kan man kvalitetssäkra modellen och se till så att den lever upp till kravställningen. Beställarorganisationen bör därför ha rätt kompetens för att granska och säkerställa att modellens innehåll är korrekt.¹¹⁷

Eckerberg har dock erfarenheter av att beställaren inte alltid vet vad man vill beställa. Man vill ha BIM för att det är bra, varför vet man inte exakt¹¹⁸. I LUX-projektet hade Akademiska hus en enskild konsult från Thyrens som hjälpte till med kravställande och en annan konsult från företaget ProjCM som stod för BIM-sammordningen¹¹⁹.

Johansson betonar vikten av att ändra synen på 3D-modellen från att den ska vara en färdig visualisering till att vara ett processverktyg. För att samgranskningen ska fungera effektivt måste den ske ofta skriver han:

"I nuläget är projektorganisationerna inte vana vid att granska halvfärdiga modeller utan är vana vid relativt färdiga VR modeller. Om organisationen vänjer sig vid halvfärdiga utformningar kan kollisioner upptäckas tidigare i projektet. Detta kan leda till större engagemang och roligare arbetssätt. De preliminära utformningar som kommer från olika teknikområden tillför värdefull information i projekteringsprocessen, där allt inte behöver vara klart och perfekt för att kunna samgranskas".¹²⁰

Johansson menar att en av de stora svårigheterna med att ha en effektiv samgranskning är att alla aktörer i byggprocessen inte levererar digitala 3D-modeller¹²¹. Denna bilden delas av Gunilla Qvarnström som menar att det största problemet med att arbeta med BIM är att alla aktörer inom ett projekt inte är lika villiga att anpassa sin projektering¹²².

116 Johansson, [online], sid. 7.

117 Johansson, [online], sid. 7.

118 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

119 Studiebesök på samgranskningsmöte för LUX-projektet. Bilaga A, 2012-01-20.

120 Johansson, 2012, [online], sid. 12.

121 Joahsson, 2012, [online], sid. 12.

122 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

3.6 Virtuellt byggande och visualisering

”Genom att det snart blir praxis att i alla projekt ändå projektera i 3D, så får man grundmaterialet till bildframställningen ”på köpet”. Med dagens VR (Virtual Reality) teknik kan sedan byggherren eller slutkunden (köparen, hyresgästen) i realtid navigera omkring i huset och t ex provmöblera ett rum, öppna dörrar, byta färg på köksinredningen, eller kanske välja olika tapeter.”

-IT Bygg och fastighet, slutrapport, 2002.¹²³

Visualisering kan göras olika avancerat beroende på syftet med visualiseringen. För vissa som är inblandade i ett byggprojekt kan enkla 3D-visualiseringar vara tillräckliga för att skapa en bra bild av de förändringar som görs. Göran Nilsson skriver i en artikel från OpenBIM om vikten av att inte fokusera för mycket på modellens utseende utan snarare på dess funktion när den ska användas internt inom projekteringen¹²⁴. Under projekteringen används ofta programmet Navisworks för att granska utformningen och hur projekteringen framskrider. Navisworks är ett samgranskningsprogram som används för att göra snabba visualiseringar och renderade ”genomflygningar” och ”walk troughs”. I LUX-projektet använder man Navisworks för detta syfte¹²⁵.

I andra fall kan det behöva ställas högre krav på hur verklighetstrogen modellen är. Det gäller främst i kommunikationen med mindre insatta personer till exempel allmänheten eller politiker. En sådan 3D-modell tar lång tid att modellera fram men om själva projekteringen görs i 3D med information kopplat till objekten så skulle sedan ett visualiseringsprogram teoretiskt sett sen kunna tolka den informationen och med viss automatik skapa en visualisering. Finns tidsinformation kopplat till modellen så kan ett visualiseringsverktyg skapa en visualisering av hur byggnaden växer fram. IT Bygg och fastighet lyfter fram et exempel på hur det kan fungera¹²⁶.

Programvarutillverkaren Adobe beskriver att de har en lösning som fungerar till stor del på detta sätt genom en kombination av programmen Revit och 3D studio Max¹²⁷. Adobe argumenterar för att man genom att basera även avancerade miljöbilder på BIM-modellen säkerställer att visualiseringen återspeglar arkitektens design¹²⁸. Adobe skriver att eftersom BIM-modellen är så exakt och detaljerad så är det naturligt att utnyttja den för även avancerade visualiseringssyften. När projekteringen i BIM-modellen sen ändras så kan visualiseringen uppdateras och behöver alltså inte göras om från början.

Studenten David Birch har kartlagt¹²⁹ vilka spelmotorer¹³⁰ som skulle kunna användas för att visualisera BIM-modeller på ett verklighetstroget sett. Fördelen med att utnyttja spelmotorer är att den tekniska utvecklingen vad gäller 3D-visualisering har gått mycket snabbare inom datorspelsvärlden och att avancerade modelleringar kan göras mycket snabbt och resurseffektivt. Autodesk arbetar även med den metoden¹³¹ men det verkar inte användas professionellt i branschen.

123 IT Bygg och fastighet, 2002, [online], sid. 100.

124 OpenBim, 2012, [online], sid. 1.

125 Studiebesök på samgranskningsmöte för LUX-projektet. Bilaga A, 2012-01-20.

126 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid 94-95.

127 Adobe, 2008, [online], sid 2.

128 Adobe, 2008, [online], sid 11.

129 Birch, David. [online] 2010, sid. 2.

130 Programmet i ett datorspel som genererar 3D-miljöer.

131 Autodesk university, [online], 2012-12-20.



Figur 3: Visualisering från BIM-modell. Marieholmstunneln i Göteborg. Källa: OpenBIM.

3.7 Tillämpning av virtuellt byggande i byggsektorn

I rapporten *BIM i infrastrukturprojekt* lyfter Tim Johansson fram en enkät från Byggindustrin, publicerad den 4 november 2011, som riktats mot sektorns olika aktörer. Den visar att 46 % av de tillfrågade aktörerna anser att de använder BIM i någon form i sitt företag idag.¹³²

I LUX-projektet har man tydliga uttalade mål som preciserats i projektets BIM-manual. I den beskrivs en BIM-process, men den process som bevitnades vid besöket av sammordningsmötet¹³³ innebar inte att det arbetssättet som beskrivs i manualen tillämpades. Man tillämpade snarare en slags kollisionskontroll i 3D. På frågan varför man valde att satsa på BIM i projektet säger Gunilla Qvarnström, BIM-sammordnare och ansvarig för BIM-manualen, att hon tror att man hade hört att det var ”något att satsa på” och hon påpekar att rykten i branschen spelar roll¹³⁴. Hon påpekar att LUX är denna projektledarens första projekt i BIM och hon menar att implementeringen inte kan förväntas vara fullständig i ett sådant pilotprojekt. Qvarnström är av åsikten att det största problemet med att använda BIM idag är motståndet mot att göra så, men hon tycker sig har sett ett skifte de senaste 2-3 åren. Hon upplever att det pratas mer om BIM och att det märks ett större intresse för de möjligheter som finns med BIM.

Branschorganisationen OpenBIM har en liknande syn. De skriver på sin hemsida att de vill se konkreta och direkta tillämpningar som visar praktisk nytta och ser att större utvecklingsinsatser är onödiga¹³⁵. De menar att man ska börja med något som fungerar nu och som är till direkt nytta, en

¹³² Johansson, 2012, [online], sid. 1.

¹³³ Studiebesök på samgranskningsmöte för LUX-projektet, bilaga A. [2012-01-20]

¹³⁴ Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G [2012-05-10]

¹³⁵ OpenBIM (B), [online]

fullständig tillämpning kan komma successivt.

Örjan Wikforss pratar om detta förhållningssätt under intervjun. Han menar att byggbranschen hade, genom de omfattande IT-utvecklingsprogram som genomfördes på nittio-talet och i början av tjugohundratalet, en mycket bra möjlighet att genomdriva ett omfattande utvecklingsarbete. Det fanns ett moment, en aktiv forskning som drev frågan och att det enda byggbranschen hade behövt göra var att skjuta till pengar. Branschen backade då man insåg att implementeringen skulle kosta. Dessutom drabbades branschen av en lågkonjunktur i det läget. Wikforss menar att den uppmärksamhet kring BIM som OpenBIM till stor del ligger bakom inte propagerar för BIM i samma anda som utvecklings- och forskningsprogrammen tio-femton år tidigare. Då pratade man om att BIM skulle möjliggöra för branschen att nå nya möjligheter och bygga på ett nytt sätt. Branschen skulle göra bättre ifrån sig. Nu är huvudargumentet för att tillämpa BIM att det minskar kostnaderna. Man vill tjäna pengar, inte bygga bättre hus. Wikforss menar att det är anledningen till att man idag nöjer sig med en BIM-tillämpning som ofta stannar vid kollisionsskontroll vilket Wikforss inte anser är BIM på riktigt.¹³⁶

Att kollisionsskontroll är något som attraherar branschens aktörer kan skönjas i VVS-forums artikel *Kollisionsskontroll sparar tid och miljoner*.¹³⁷ Många sätter likhetstecken mellan BIM och 3D-kollisionsskontroll. Sådan kollisionsskontroll har underlättats av programmet Navisworks som nyligen köpts upp av programjätten Autodesk. På VVS-sidan beskrivs programmet som en mindre revolution och utgör i sig en huvudanledning till att det pratas mer om BIM idag.

Gunilla Qvarnström berättar om hur BIM tillämpades i projektet med att bygga nya SUS i Malmö¹³⁸. Hon menar att fastighetsägaren Regionsservice som ägs av Region Skåne ligger i framkant. Regionsservice ställde kravet att all information om byggnaden skulle göras i ett enda program. Anledningen till detta var att modellen sedan skulle kunna föras in direkt i Regionsservice förvaltningssystem.

VVS-forum skriver om just detta projektet i sin artikelserie om BIM. Där uttalar sig Regionsservice om deras arbete med SUS och sina framtida mål. I SUS användes informationen främst för kollisionsskontroll men Regionsservice har ambitionen att knyta mer information till modellen och hoppas då kunna genomföra bland annat mängdberäkningar, beräkningar av energikonsumtion och tidsplanering. Regionsservice själv uppskattar i en skrift från 2010 att företaget ska arbeta så redan 2015.¹³⁹

Regionsservice beskriver att det vill använda den data som skapas under en BIM-projektering i mer än bara själva byggandet. IT Bygg och fastighet beskriver att just användningen av informationen i flera sammanhang är en nyckelfråga för att projektörerna ska kunna ta betalt för det extra arbetet och därmed tillämpa metoderna. IT Bygg och fastighet skriver:

"För att det till exempel skall löna sig för projektörer att bygga upp produktmodeller, fodras det också att den uppbyggda informationen kommer till användning i den senare produktionsfasen. De kostnadsbesparingar detta ger för processen skall motivera mottagaren att betala extra för modellen. Annars kommer traditionella metoder att producera ritningar och beskrivningar till "lägsta pris" alltså vara dominerande i branschen. Då avstannar även utvecklingen av kvalificerade IT hjälpmedel, eftersom efterfrågan saknas".¹⁴⁰

136 Wikforss, 2011, sid 108.

137 VVS-forum, 2010 (A) [online]

138 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

139 VVS-forum, 2010 (B), [online]

140 IT Bygg och fastighet, 2002 B, [online], sid. iv.

Frågor om vilken aktör som driver på mest för utveckling mot BIM och vilken aktör som bromsar mest ställdes i flera av intervjuerna som gjordes i arbetet med uppsatsen. Det är tydligt att det är svårt för projektören att få betalt för det extra arbetet som det krävs.

Tove och Mike på ÅF betonade beställarens roll och övergripande ansvar men tycker att kraven ställs för lågt. De ser att entreprenören har ett stort intresse för effektiviseringar under anläggningstiden och därför är drivande, men de ser även att konsulten kan vara drivande för att man vill lämna ifrån sig ett bra arbete. De ser att beställaren bromsar om beställaren inte också har ett intresse i förvaltningen. Info till förvaltningsskedet är inte lika efterfrågat som info för byggskedet. Dessutom ser de att utvecklingen bromsas av konsulter som ännu inte är insatta i vad BIM innebär.¹⁴¹

Klas Eckerberg ser att beställaren är drivande men han tror att hans bild kan vara präglad av att han haft mycket att göra med beställare som är drivande som till exempel Trafikverket. Han tror också att förvaltningsfrågan är avgörande och ser att det i framtiden kan läggas till en byggnads värdering hur pass bra information man har om byggnaden. Detta kommer att drivas på av allt högre energi och miljökrav, menar han. Han ser att entreprenören är drivande men att de olika entreprenörernas utveckling inte alltid är så väl samordnad. Något Eckerberg tror att man hade tjänat på. Det bör påpekas, menar Eckerberg, att även om det finns många stora aktörer så utgör de 10 största bara ca 40 % av branschens totala omsättning. Det finns ett stort antal små bolag vilket gör att byggbranschen inte förändras bara för att de stora entreprenörerna förändras och börjar utarbeta IT-strategier.¹⁴²

Gunilla Qvarnström tror att de stora företagen är så stora att det tar tid att förändra arbetssätt i grunden. Hon delar Eckerbergs åsikt att förvaltningen är nyckeln till en mer omfattande implementering och att informationen om en byggnad i framtiden kan komma att kopplas till dess värdering. Hon påpekar att informationen om en byggnad bäst skapas under dess konstruktion.¹⁴³

Eckerberg betonar vikten av entreprenörernas finansiering av forskning. *"När jag söker pengar till mina utvecklingsprojekt är SDUF, byggentreprenörernas forskningsstiftelse den absolut viktigaste finansiären"*. Konsultens roll i utvecklingen tror han ä marginell, att man inte driver på utan bara försöker hänga med¹⁴⁴. Eckerberg vill också, precis som Wikforss, lyfta fram universitetens betydelse. Eckerberg menar att teknikutvecklingen förts av CAD-företagen, men universiteten skulle kunna spela en viktig roll då man kan vara teknikneutral och kan se utvecklingen i ett mer övergripande perspektiv¹⁴⁵. På frågan vilken aktör som bromsar utvecklingen mot BIM svarar Qvarnström att hon ser att det är lätt att skylla på andra men att det är upp till den enskilde aktören att förändra sina arbetsmetoder¹⁴⁶.

BIM och virtuellt byggande är så starkt sammanlänkade och eftersom en viss begreppsförvirring råder så är det svårt att veta vad som egentligen tillämpas när det påstås att virtuellt byggande tillämpas. NCC påstår att de tillämpar virtuellt byggande i över hundra projekt¹⁴⁷. Något som Örjan Wikforss ställer sig frågande till¹⁴⁸.

141 Tove och Mike. Skriftliga frågor och svar, bilaga C, 2012-04-26.

142 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

143 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

144 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

145 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

146 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

147 NCC, hemsida, [online], 2012-05-17.

148 Wikforss, Örjan., intervju. Bilaga E, 2012-05-07.

4. Landskapsarkitektur och virtuellt byggande

Sammanfattning:

Virtuellt byggande är inte lika vanligt inom anläggningbyggande som inom husbyggande. Men aktörerna är färre och möjligheterna för en mera omfattande tillämpning större vilket innebär att en anpassning till virtuellt byggande kan göras fortare. Det finns exempel på att BIM-projektering görs även för mindre anläggningsprojekt så som rondeller i stadsmiljö så tekniken är inte enbart möjlig att använda för storskaliga projekt. Det finns stora möjligheter för landskapsarkitekten att arbeta med BIM-projektering men den ekonomiska drivkraften för att göra så ligger framförallt i bättre information till förvaltningen. En svårighet med att projektera i BIM är att välja vilken nivå man ska välja beträffande detaljeringsgrad. En BIM-modell behöver inte vara visuellt anslående för att vara till nytta men en modell som inte är visuellt anslående säljer inte in tekniken lika bra. Det finns stora diskussioner kring vilken programvara som ska användas. Strävan efter att hitta ett program som ska klara allt börjar överges mer. Istället letar man efter lösningar för att standardisera information och utbyte av information mellan olika programvaror. Möjligheterna till detta har blivit mycket bättre de senaste åren i och med introduktionen av program som till exempel Navisworks. Det finns en stor möjlighet för landskapsarkitekten att börja arbeta mot att i framtiden projektera i BIM och arbeta med virtuellt byggande. Även de steg som bör tas innan man når dit kan gagna landskapsarkitektens praktik. Kan man arbeta integrerat i virtuellt byggande i framtiden kan det stärka landskapsarkitektens yrkesroll.

4.1 Tillämpning inom anläggningsbranschen i stort

Lindström och Jongelin skriver i en krönika från 2010¹⁴⁹ att BIM inte nämns lika ofta för anläggning som för hus. De spekulerar i varför och tror att en modell i 3D inte blir lika anslående som en 3D-moell av ett hus, och att det är den visuella delen av BIM som säljer arbetsmetoden BIM. Sen ser de också att 3D-modelleringen av anläggningen inte är lika självklar som inom hussidan. Men Lindström och Jongelin menar att tillämpningen av virtuellt byggande inom anläggningssidan kan vara mer långtgående än inom hussidan då tillämpningen kan göras ända till själva byggandet av anläggningen då utvecklingen av modern maskinstyrning framförallt finns inom anläggningsbranschen. Grävmaskinen kan följa information från BIM-modellen via GPS-positionering istället för att gå efter manuella utsättningar. De menar att det är vanligare att byggherrar på hussidan ställer krav än än att de på anläggningssidan gör det. De ser dock att byggherrarna i anläggningsbranschen är relativt få och stora och att anläggningsbranschen därmed snabbt kan börja tillämpa virtuellt byggande¹⁵⁰.

En av dessa stora anläggningsbyggherrar är Trafikverket, som har ett uttalat mål att 70% av företagets projekt ska utföras med BIM om två år, 2014¹⁵¹. Projektet Förbifart Stockholm är deras pilotprojekt, ett gigantiskt infrastrukturprojekt som är ytters komplext.

När Thyréns beskriver anläggningsarbeten genomförda med BIM¹⁵² så menar man dessa större infrastrukturprojekt så som vägar, broar etc. Som exempel på vad som platsar i en BIM-modell nämner Thyréns terrängmodeller, broar, byggnader, fastighetsgränser, ledningar och växtlighet. Thyréns skriver att BIM gör att gränsen mellan huset och den omgivande marken suddas ut. Man

149 Lindström, Jongelin, 2010. [online]

150 Wass, 2008, [online], sid. 27.

151 Byggindustrin, 2011 [online].

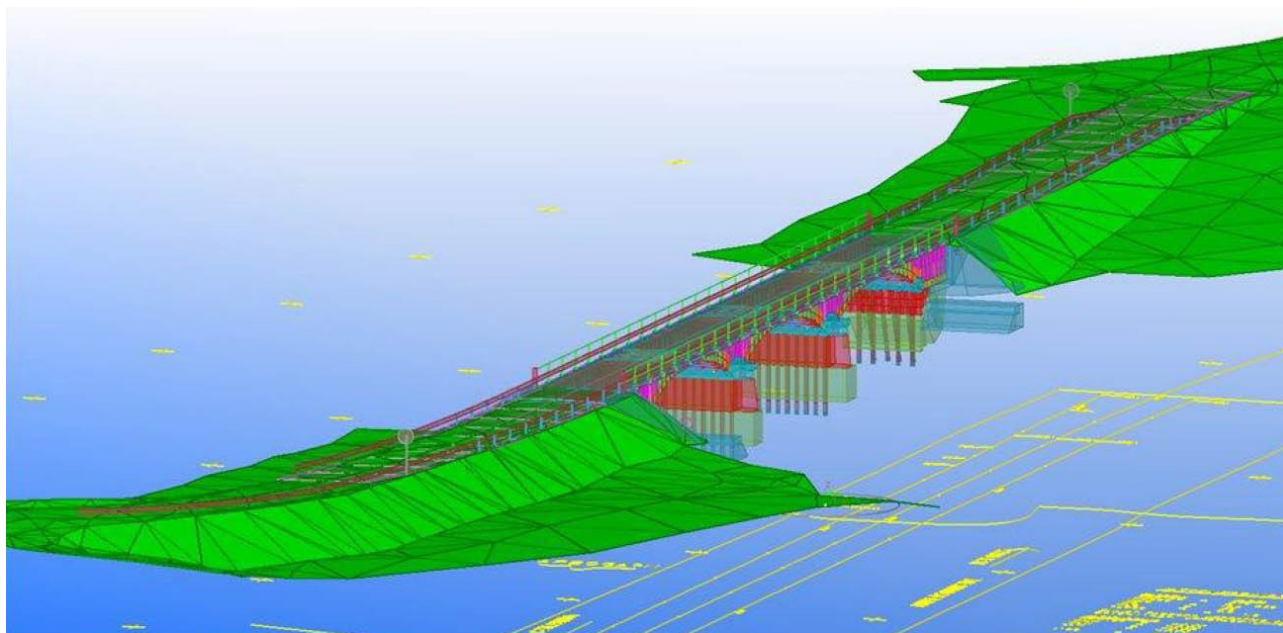
152 Thyréns, 2011, [online], sid. 2.

ser anläggningsprojektering som gränsar till husbyggnad som en del av husbyggnaden. BIM för anläggning är något annat för Thyréns.¹⁵³

Tim Johansson skriver om en studie av sex olika projekt som strävar efter BIM-tillämpning i sin rapport "BIM i infrastrukturprojekt" från april 2012.

"Det flesta respondenterna i intervjuerna var överens om att användningen av BIM i infrastrukturprojekt befinner sig i ett ganska tidigt skede. I nuläget finns öar av applikationsområden där det krävs stora anpassningar av mjukvaran för att kunna integrera användningen genom projektet och därigenom tillvarata den potentiella helhetsnyttan. Mycket arbete återstår för att uppnå ett sammanhängande informationsflöde mellan planering, produktion och förvaltning".¹⁵⁴

Trots detta menar Johansson att anläggningsbranschen är på god väg att nå ett BIM-baserat arbetssätt och att det finns teknik som stödjer detta. Det stora problemet är att beställarna inte är tillräckligt tydliga i att definiera en gemensam standard för informationsflödet, menar Johansson¹⁵⁵



Figur 2: BIM-modell vid ombyggnaden av bron vid Arbogaån. Källa: Open BIM

4.2 Landskapsarkitekters tillämpning av virtuellt bygande

På Sweco arbetar Lisa Torpel (ansvarig landskapsarkitekt i LUX-projektet) och Pernilla Sjöström ofta i samarbete med civilingenjörerna på företaget när de ska projektera i 3D vilket de gör i stora komplexa projekt. De har sett kraven på att arbete med BIM börjar komma, framdrivet av hussidan.¹⁵⁶

Studien av LUX-projektet var baserat på att man avsåg att arbeta i BIM även vad gäller landskapsarkitektsidan. Det kommer man inte att göra till fullo. I LUX-projektet tillämpar man

¹⁵³ Thyréns, 2011, [online], sid. 24.

¹⁵⁴ Johansson, 2012, [online], sid. 1.

¹⁵⁵ Johansson, 2012, [online], sid. 42.

¹⁵⁶ Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga B, 2012-04-12.

framförallt 3D-granskning. Därför sträcker sig landskapsarkitektens medverkan i modellen till att visa topografin och granska hur mark möter byggnad och för att kontrollera ledningar i mark. Men den typen av kontroll som då kan göras sker inte automatiskt utan måste göras manuellt då den virtuella topografin enbart representeras av en yta med höjdinformation. Eckerberg menar att man ofta, i brist på standardiserad informationshantering, enbart sammanför den minsta gemensamma nämnaren, det grafiska¹⁵⁷.

Torpel och Sjöström började höra om BIM för 2-3 år sedan då husarkitekterna började prata om företeelsen. Torpel tror att ett projekt som LUX är för litet för att landskapssidan ska jobba i BIM. Hon ser att det mest är aktuellt i stora vägprojekt. Pernilla berättar om ett projekt där de gjort en ”körning” i en 3D-modell för att se hur en vägsträckning upplevs från förarens perspektiv. Där upptäckte de att föraren hade en dålig överblick över vägsträckningen. Då diskuterade man att markera sträckningen med vegetation. Torpel tycker att det är förståeligt att man inte arbetar med BIM fullt ut i början, hon menar att man måste börja någonstans.¹⁵⁸

Grunden för att landskapsarkitekten ska kunna arbeta i BIM är att man i projekteringen använder en metod som kan integreras i ett BIM-sammanhang. Då måste man börja projektera objektsbaserat i 3D. Man måste utveckla sina metoder, men det gör man inte menar Klas Eckerberg som tror att det beror på att beställaren inte efterfrågar det. Det rör sig om för lite pengar, säger han¹⁵⁹.

Eckerberg nämner två projekt där landskapsarkitektens arbete integreras på två olika sätt. Eckerberg har själv varit inblandad i Nya Karolinska i Solna. Där jobbar landskapsarkitekterna i Civil 3D och arkitekterna i Revit och så tittar man på det sammanslagna resultatet. Det andra projektet är Slussen fast där krävs det från beställarens sida att alla aktörer ska jobba i Revit så då får landskapssidan anpassa sig till det. Där tvingar processen landskapsarkitekten att använda ett verktyg som är dåligt anpassat för dem, menar Eckerberg.¹⁶⁰

Tove och Mike på ÅF arbetar med BIM i stora infrastrukturprojekt. Även i vissa mindre projekt kopplar man information till objekt i 3D-modeller. De känner att de skulle kunna prestera med än vad som krävs av dem och tycker att de har möjlighet att vidareutbilda sig som yrkesverksamma¹⁶¹. Lisa Torpel på Sweco anser sig däremot inte ha möjlighet att utveckla sin IT-användning i särskilt hög grad utan ser gärna ett samarbete med andra kunniga för att själv kunna tillämpa BIM¹⁶².

Sofia Calles på Grontmij har inte arbetat i BIM men har använt 3D-projektering i vissa projekt och där ser hon att hon närmar sig ett BIM-baserat arbetssätt. Normalt sett arbetar hon i 2D med 2D-underlag från arkitekterna som uppdateras manuellt. Inom hussidan på Grontmij arbetar man mer i BIM. Sofia tycker att programvaran inte fungerar helt tillfredsställande. Det är problematiskt att landskap och hus arbetar i olika program som inte fungerar bra ihop. Sofia tycker att hon har bra möjligheter att vidareutbilda sig som yrkesverksam men att det kräver att företaget kan dra nytta av den nya kompetensen.¹⁶³

Tim Johansson har studerat ett projekt med att bygga en tvåfilig rondell i stadsmiljö i Lund där alla aktörer har arbetat i BIM. I projektet var filosofin att visa vad teknikområdena tänker, istället för att uppvisa vad de har tänkt. Modellerna uppdaterades i korta loopar, flera gånger i veckan för att visa

157 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

158 Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga B, 2012-04-12.

159 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

160 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

161 Tove/Mike. Skriftliga frågor och svar. Bilaga C, 2012-04-26.

162 Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga B, 2012-04-12.

163 Tove och Mike, skriftliga frågor och svar. Bilaga C, 2012-04-26.

den senaste utformningen och resultatet. De uppdaterade modellerna ska hela tiden avspegla utformningen vid visualisering och resultatet av detta var att projektörerna kunde se sin egen samt andra teknikområdes utformning. Uppfattningen var att det gick mycket fortare och enklare att förstå hur projektet växte fram. Johansson fick erfara att VR-modellen möjliggjorde att teknikområdena snabbt kunde anpassa sin modell gentemot ändringar av bland annat placering av ledningar, träd eller belysningsstolpar. Samordningsmöten var en väl integrerad del i projekteringen, menar Johansson. I projektet använde man bland annat modeller för att undersöka bästa möjliga ledningsdragning i förhållande till trädgropar för att undvika att ledningar drogs nära trädrötternas förmodade utbredning.¹⁶⁴

I ett annat projekt som Johansson har studerat (Marieforsförbindelsen) har detaljeringsgraden varit på den nivån att BIM har varit användbart för till exempel produktval såsom typ av räcken, armeringar, höjd på stödmurar. Där ansåg man att visualiseringen medförde mer medvetna val i jämförelse med 2D-ritningar.¹⁶⁵

4.3 Landskapsarkitekters möjligheter att tillämpa virtuellt byggande

Det är viktigt att betona skillnaden mellan den individuella projekteringen i 3D och när informationen sammanlänkas i BIM. Men övergången till att arbeta i 3D beskrivs ibland som ett naturligt steg för att tillämpa BIM¹⁶⁶. Mattsson och Nordström ser 3D-projektering med objektshantering som ett naturligt första steg¹⁶⁷.

Klas Eckerberg diskuterar i uppsatsens intervju hur Landskapsarkitekten skulle kunna börja arbeta objektorienterat. Han lyfter fram ett pågående arbete som Svensk byggtjänst genomför för att underlätta hanteringen av AMA-handlingarna. De vill ta fram ”recept” för olika konstruktioner, ett slags bibliotek¹⁶⁸. Eckerberg hoppas att detta kommer att tas fram även för anläggning. För den projekterande landskapsarkitekten skulle det innebära att man i sin projektering kan ange att man vill ha en viss trottoar enligt AMA så får man ut lämplig överbyggnad kopplat till sin ritning. Informationen är samordnad, paketerad och lättillgänglig för projektören.

I kapitlet ”Objekt i BIM” gavs ett exempel på hur information om ett objekt i en modell lagras. En beskrivning av en markbeläggning med överbyggnad och förstärkningslager inom anläggning skulle kunna göras på samma sätt. Eckerberg påpekar att punktobjekt, till exempel ett träd, är viktiga inom projektering av landskap. I Förbifart Stockholm har han arbetat med punktobjektinformation i filformatet PNEZD där P står för punktnummer, N för northing, E för easting, Z för höjd och ett D för description. Där vill man nu tillföra ytterligare fält för ”description”. Man vill lägga till fält för extra information till exempel anläggningsskede, förvaltning, status, kvalitet, säkerhet med mera.

Mårtensson och Nilsson fann i sin intervjustudie att intervjupersonerna som tillämpade BIM och 3D-projektering såg tidsvinster som den största fördelen. Möjligheten att kunna ta ut snitt direkt sparar tid, ansåg deras intervjupersoner.¹⁶⁹

Mattsson och Nordström lyfter fram många fördelar som de ser med virtuellt byggande. Framst lyfter de fram det virtuella byggandets kommunikativa möjligheter, automatiseringar av mängder,

164 Johansson, 2012, [online], sid. 20.

165 Johansson, 2012, [online], sid. 38.

166 Thyéns, 2011, [online], sid. 2

167 Mattsson och Nordström, 2011, [online], sid. 43.

168 se kapitel 3.1.

169 Mårtensson, Nilsson, 2009, [online], sid. 45.

kollisionskontroll och utsättningar samt information till förvaltning.¹⁷⁰

För landskapsarkitekten ser Qvarnström att det är mest aktuellt att skapa en 3D-modell av topografi och fasta installationer i mark. Det innebär inte att visualiseringen av landskapet som plockas ut direkt från landskapsarkitektens projektering saknar element i miljön till exempel träd. Så länge det finns en symbol som representerar objektet så kan den symbolen ersättas med ett 3D-objekt i en visualisering.¹⁷¹

Tillämpningen av BIM för landskapsarkitekter delas in efter de olika dimensioner som beskrivs i delen ”Dimensioner inom BIM” där det är viktigt att påpeka att 3D i sig inte är BIM.

4.3.1 3D-modellering utan informationsbärande objekt

Terrängmodellering och Massaberäkningar

Terrängmodellering och massaberäkningar har länge använts inom branschen¹⁷². Sofia Calles på Grontmij använder sig bland annat av detta¹⁷³. I LUX-projektet har Lisa Torpel lagt ihop topografi och husmodell för att se hur mark och byggnad ansluter till varandra, det är där de ser störst nytta¹⁷⁴.

Kollisionskontroll och ledningssamordning

Gunilla Qvarnström tror att kollisionskontroll skulle kunna vara värdefullt för landskapsarkitekter. Det finns metoder att scanna av berggrundens nivå för att undvika kostsamma kollisioner och omprojekteringar. Dessutom tror hon att man skulle ha nytta av kollisionskontroll av ledningar i mark. Har man inte ledningarna exakt angivna så kan man ange en ungefärlig placering och använda automatisk kollisionskontroll när något objekt kommer inom det området. För kollisionskontroll behöver du bara veta ett objekts storlek och placering. Eckerberg har använt sig av kollisionskontroll för ledningsdragningar vilket bilden nedan visar¹⁷⁵.

Avvattningsberäkningar

Avvattningsberäkningar kan göras för att automatiskt beräkna om projekterad avvattning är erforderlig för att hantera t. ex. regnvatten.¹⁷⁶

Visualisering

Vegetation är komplicerade objekt som inte alltid kan eller bör vara ett funktionellt objekt i en BIM modell och absolut inte ett fysiskt, menar Qvarnström. Det räcker men en 2D-representation. Men om den representationen har information kan man länka modellen till visualisering. Som beskrivits i stycket ”Anläggningsprojektering och BIM” så används 3D-granskning även för att undersöka trädgropar, överbyggnader och förstärkningslager, utrustning so t. ex. räcken och fasta konstruktioner så som murar. Även trädplacering och placering av lyktstolpar analyseras. Visualisering kan inte enbart användas för kollisionskontroll eller projektkommunikation utan det kan även användas som ett kommunikationsverktyg. I LUX-projektet använder man sig av renderingar som görs direkt från samma program som används för granskning i projekteringen¹⁷⁷.

170 Mattsson, Nordström, 2011, [online], sid. 37.

171 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

172 Mårtensson, Nilsson, 2009, [online], sid. 21-22.

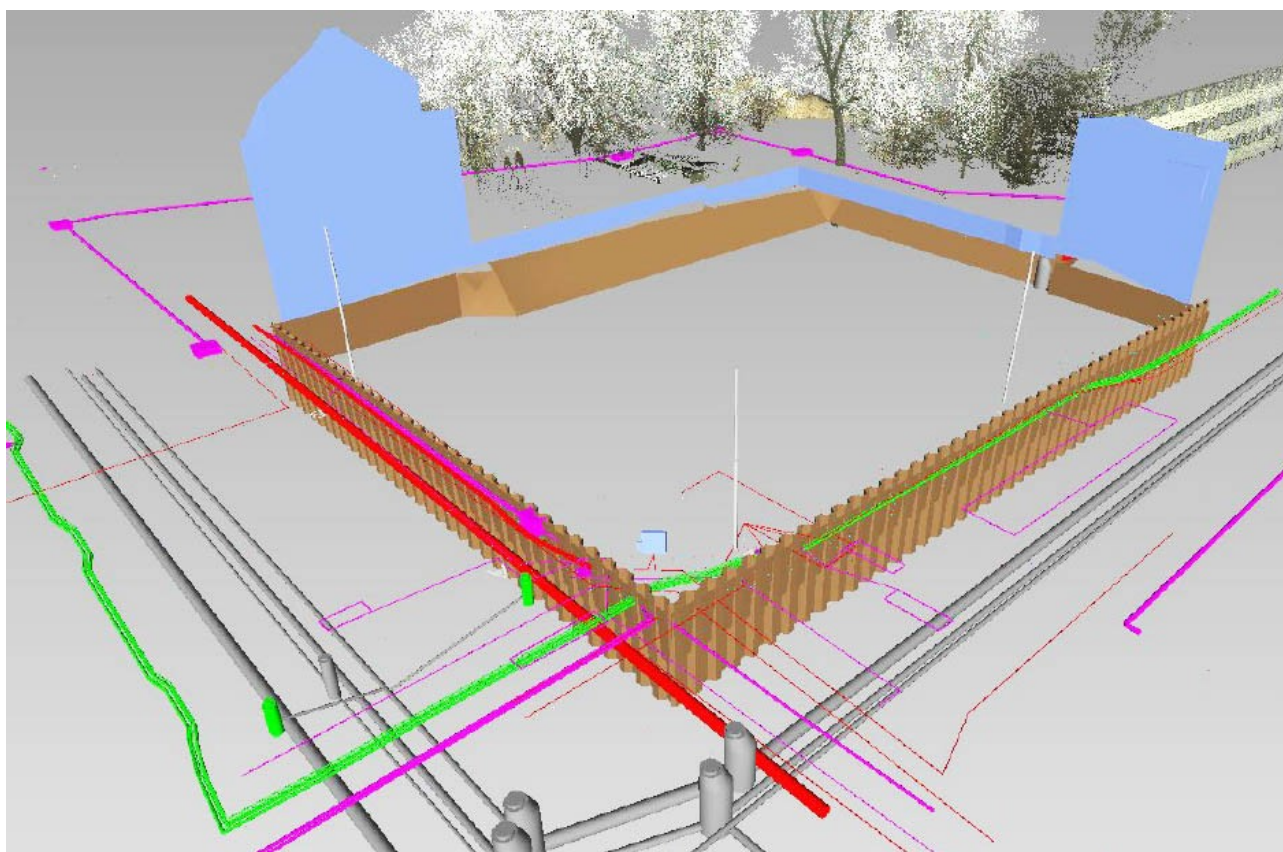
173 Calles, skriftliga frågor och svar. Bilaga D, 2012-05-02

174 Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga B, 2012-04-12.

175 OpenBIM, (utan datum) [online] 2012-12-20.

176 Mårtensson, Nilsson, 2009, [online], sid 21.

177 Studiebesök på samgransningsmöte för LUX-projektet, bilaga A, 2012-01-20.



Figur 1: Ledningssamordning och kollisionskontroll i BIM. Källa: Open BIM

4.3.2 Modellering med objekt som bär information om objektstyp

Mängdning

Om varje objekt har information kopplat till sig kan landskapsarkitekten ha en löpande mängdning i sin projektering¹⁷⁸. Man kan se hur mängderna förändras när man gör förändringar i projekteringen. Mattsson och Nordströms intervjupersoner ger exempel på att automatiserad mängdning används inom stora anläggningsprojekt¹⁷⁹.

4.3.3 Modellering med objekt som bär information om tid

Arbetsplatsplanering

Markförhållanden kan vara känsliga. Med en god planering hur arbetsplatsen disponeras så kan markförhållandena bättre bevaras. Dessutom kanske vissa delar av anläggningen påbörjas tidigare genom en utförlig analys.

Tidplanering

Eckerberg menar att man med tidsinfo kopplat till objekten kan göra tidsplaneringar och kunna vara med och ange i vilken ordning arbetet ska utföras. Man kan ange att man ska byta område av tekniska skäl och montera olika saker i en viss ordning.

¹⁷⁸ Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

¹⁷⁹ Mattsson, Nordström. 2011, [online] sid. 46.

Sekventiell visualisering

Om vegetationsobjekt har information om tid så skulle en anläggningsvisualisering kunna göras där man visar i 3D hur en anläggning växer fram.¹⁸⁰

4.3.4 Modellering med information om kostnad

Kostnadsberäkning

Om varje objekt har en prislapp kopplat till sig kan man i sin projektering se en konstant uppdaterad prislapp på anläggningskostnaden. Man kan också koppla förvaltningskostnader till ett objekt t. ex. vad det kostar att klippa en häck och därmed se hur förvaltningskostnaden ändras när man ändra sin projektering.¹⁸¹

4.3.5 Modellering med information om tid och kostnad

Skötselplanering

Skötselplanering skulle kunna göras även med mindre information knutet till objekten men om dimensionerna tid och kostnad läggs till kan förvaltaren lättare överblicka sina anläggningar och använda pengarna där det estetiskt sätt är mest verkningsfullt. Eckerberg ser att landskapsarkitekten skulle kunna övergå från att projektera en plantering till att projektera ett skötselobjekt.

4.4 Problem med att tillämpa virtuellt byggande

Johansson menar att designlösningar i ett infrastrukturprojekt ofta är baserade på ett osäkert och oprecist underlag. Ett vanligt problem är en osäkerhet kring nivå på befintliga ledningar i mark. Johansson ser att man då ofta väljer att inte alls redovisa ledningarna, man väljer en lägre detaljeringsgrad. Johansson tycker det är olyckligt och ser att det ofta är bättre att då ge ledningarna en ungefärlig position.¹⁸² Gunilla Qvarnström har samma åsikt. Hon påpekar också att kollisionskontroll kan tillämpas även på ledningar som har en ungefärlig position¹⁸³.

Johansson menar att det ofta kan vara svårt att hitta en bra detaljeringsgrad i projekteringsprocessen. *"Skall alla skikt i överbyggnaden finnas representerade i modellen eller är det tillräckligt med färdig överyta och terrassnivå på vägkroppen?"* Han påpekar att användningsområdet styr men att det ibland kan vara svårt att förutse vilken detaljeringsgrad som är nödvändig för att tillgodose framtida behov i projektering och produktion. Johansson ser att standardisering är en lösning på problemet:

"En lösning för att underlätta en varierande detaljeringsgrad i ett infrastrukturprojekt är att använda en gemensam struktur på objekt och CAD-lager under hela projektet. Här kan BSAB-systemet användas som grund, vilket möjliggör att de är lätt att välja och ändra detaljeringsgrad utan att förstöra informationsstrukturen i modellen. På så vis kan information som är lämplig i ett visst skede visas upp på ett enkelt sätt. BSAB-koderna som används för benämning av lager kan effektivisera kommunikationen genom att en gemensam struktur upprättas i modellen".¹⁸⁴

Qvarnström betonar vikten av att inte belasta modellen med för mycket information. Hon tycker att projektledningen måste fråga sig vad som behöver ha en 3D-modellering och vad som bara kan vara angivet.¹⁸⁵ De största problemen Mårtensson och Nilsson fann i sin studie är standardiseringen av

180 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

181 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

182 Johansson, [online], sid. 9.

183 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

184 Johansson, [online], sid. 9.

185 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

informationsutbyte, handlingars juridiska status, datorkraftens begränsningar och svårigheten att samgranska när man befinner sig på olika platser geografiskt sett.¹⁸⁶

4.5 Mjukvara och hårdvara för BIM och virtuellt byggande

Mattson och Nordström kan inte se att yrkesverksamma de intervjuat upplever att tekniken fungerar för att arbeta i BIM¹⁸⁷. Det gör däremot Qvarnström som är övertygad om att dagens programvara räcker till för att landskapsarkitekten ska kunna börja projektera i 3D och integrera det arbetet i en BIM-modell¹⁸⁸. Det anser Klas Eckerberg också. Båda lyfter fram Civil 3D som ett bra alternativ och båda avfärdar Revit som ett program för landskapsarkitekter.

"Revit är ett bra program på många sätt, och det tilltalar många eftersom det är användarvänligt". Men man kan lätt göra väldigt stora fel när man arbetar med Revit. Det är svårt att få en överblick över vad man gör. Civil 3D och Revit är två helt olika program och Autodesk har själv sagt att Revit aldrig kommer att anpassas till att bli ett program för markprojektörer."

-Gunilla Qvarnström, intervju.¹⁸⁹

Qvarnström ser att Revit förvisso har funktioner för att hantera mark men att dessa är alldeles för primitiva. Programmet är mer lämpat för husarkitekter som vill visa lite omgivande mark och några träd när de visar en visualisering av sin projektering. Civil 3D har helt andra möjligheter för att jobba med topografi, ledningar i mark etc. Qvarnström diskuterar även användningen av andra program från andra tillverkare. Novapoint är en programvara som ofta används. Hon menar att deras höjdsättningsystem är konstruerat på ett sätt som i praktiken fungerar dåligt.¹⁹⁰

Eckerberg nämner även Novellist och ser att dom har gjort försök med databaskopplingar: *"Du sätter in ett träd och samtidigt gör du en databas över träden, men problemet är att det inte funkar i praktiken enligt min erfarenhet i alla fall. Dom har varit lite för smarta och pressat på Autacad funktioner som egentligen är lite skakiga."*, säger han. Precis som Qvarnström ser Eckerberg att deras höjdsättningsfunktion inte fungerar bra.¹⁹¹

Mårtensson och Nilsson har i sin intervjustudie 2009 sett att samtliga aktörer de intervjuade ansåg att programvaran idag för att tillämpa 3D-projektering och BIM är tillräckligt bra¹⁹². Frågan om höga kostnader för programvara lyfts ofta fram men Qvarnström ser det mest som en dålig ursäkt. *"En snickare måste köpa sina verktyg, varför ska inte Landskapsarkitekten ha kostnader för sina verktyg?"*. Qvarnström nämner sitt eget företag som exempel på ett litet företag som ändå har flera stora kostsamma programlicenser. För samgranskningen av modeller har programmet Navisworks kommit att bli väldigt viktigt. Qvarnström använder Navisworks väldigt mycket i sitt arbete i de projekt hon arbetar med.¹⁹³

Programvaruutvecklaren Autodesk har alldeles nyligen kommit ut med en ny programvara, kallad "BIM Coordinator" som de själva säger ska överbrygga problem men kommunikationen mellan

186 Mårtensson, Nilsson, 2009, sid 46.

187 Mattson, Nordström. 2011, [online] sid. 61.

188 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

189 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

190 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

191 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

192 Mårtensson, Nilsson, 2009, [online], sid 37.

193 Qvarnström, Gunilla. Intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

Revit och Civil 3D vilket många beskriver som problematiskt¹⁹⁴. Ett program som gör att både Civil 3D och Revit med lätthet skulle kunna samarbeta i ett projekt skulle kunna minska behovet av att beställaren bestämmer att alla ska arbeta i samma program även om det programmet inte lämpar sig för till exempel landskapsarkitekter. Något som Eckerberg nämner utgör ett problem idag¹⁹⁵. Mattson och Nordström ser att det i praktiken utförs mycket arbete förhand, även om man säger att man tillämpar virtuellt byggande. Problemet är då ofta att IT-verktygen inte är anpassade för att lösa alla konstruktionslösningar som man behöver beskriva i en modell, menar de¹⁹⁶.

4.6 Virtuellt byggande, yrkesrollen och samarbetet med andra aktörer

På frågan om hon tror att en landskapsarkitekt som har en enskild firma skulle kunna klara av att arbeta med BIM svarar Gunilla Qvarnström att hon tror att BIM kan underlätta för en enskild landskapsarkitekt att ha bättre kontroll över komplexa projekt.¹⁹⁷

Eckerberg säger att ju mer landskapsarkitekten kan hantera projekteringsteknik för att utnyttja information för planering av tid och kostnader, desto mer kan landskapsarkitekten skapa underlag för att argumentera för sin sak:

”Om vi säger att t ex vi byter ut asfalten här mot gatsten, det blir lite dyrare men då kan man å andra sidan spara på schaktkostnaderna där borta för att vi har kommit på att man kan göra på ett nytt sätt. Då lyssnar beställaren mycket mer än om vi säger att det skulle bli snyggt att göra så. Vi behöver både de argumenten. Vi måste anpassa oss till en krass verklighet. I slutändan är det ändå viktigt att budgeten funkar. Speciellt vi som bygger i slutet av värdekedjan. Det är många gånger som huset blivit för dyrt så att man får spara på marken. Men om vi tidigt kan vara med och påverka och visa att vi bryr oss om vad det kostar, vad det blir för skötselkostnader, ju mer kommer beställaren och lyssna då man känner att det är någon som förstår sig på vår (beställarens) verklighet.”

Eckerberg för en diskussion kring hur landskapsarkitekten kommunicerar med andra aktörer. Kristina Grange för ett liknande resonemang kring arkitektrollen generellt och ser att rollen som det ensamarbetande geniet är begränsande. Hon vill lyfta arkitektens roll till att omfatta hela den sociala process som leder fram till ett byggnadsverk. Denna syn sammanfattar Wikforss när han frågar sig hur man ska ”lyckas lotsa sina idéer genom byggprocessen så att det byggda svarar mot det skisserade?”¹⁹⁸.

Grange ser att synen på arkitektens design som en social process gör att alla aktörer omfattas av designprocessen. Det leder till att konflikter och motstridigheter ses som förutsättningar och inte hinder. Grange ser att konfliktnivån är låg i byggbranschen men hon menar att detta mera är ett tecken på att samtalet inte finns än att inga konflikter finns. Hon hänvisar till en rapport av Bo Carlsson och Per-Erik Josephson. De kommer fram till, genom en studie av olika byggprojekt, att branschens aktörer gärna vill kommunicera mera och få ett högre kunskapsutbyte från andra aktörer. Undersökningen konstaterade att en annan sorts kommunikation efterfrågades. Kristina Grange ser detta som något som är relevant för arkitekter generellt. Hon ser att det finns skilda åsikter kring om arkitekter ska närma sig byggbranschen och byggtekniken eller om man ska stå fristående och betona sin konstnärlighet och andra aspekter av yrket. Hon ser att arkitektonisk kvalité har kommit att granskas åtskilt från byggnadens andra kvalitéer. Grange drar slutsatsen att

194 Autodesk, [online], 2012-05-23.

195 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

196 Mattson, Nordström, 2011, sid. 47.

197 Qvarnström, intervju och studiebesök. Bilaga G, 2012-05-10.

198 Wikforss, 2011, sid. 15.

det är mycket olyckligt om arkitekten isolerar sig från branschen i övrigt.¹⁹⁹

Eckerberg tror att landskapsarkitekten har mycket att vinna på att vara mer delaktig i byggprocessen genom att utnyttja BIM. Men han tror samtidigt att landskapsarkitektens yrkesroll kan komma att marginaliseras om vi inte utvecklas i samma takt som övriga aktörer i branschen²⁰⁰. Wikforss tror precis som Eckerberg att arkitekten kan stärka sin roll i byggprocessen genom IT. Han betonar, vilket också refereras till i kapitlet "Landskapsarkitekten och byggprocessen", att IT inte kan ersätta kompetens kring ekonomi och juridik vilket är en viktig grund att stå på för att styra ett projekt.²⁰¹ Lisa Torpel menar att beställaren måste ha nytta av att landskapsarkitekten jobbar i 3D, hon tror att det i en övergångsfas kommer att kosta mer. De tror inte att landskapssidan har samma nytta av BIM som hussidan, framförallt för att man inte har samma behov av kollisionskontroll. Lisa Torpel frågar sig om det skulle gå att sammanlänka BIM med GIS för att ha kontroll över skötsel aspekter. Hon tror att en så stor beställare som Akademiska hus skall ha nytta av det. Torpel tror att en förändrad teknikkompetens måste ske genom att de nya landskapsarkitekter som kommer från utbildningen har kompetens att arbeta med 3D-projektering och BIM. Hon tror det är viktigt för att landskapsarkitektkåren ska hänga med i utvecklingen. Torpel spekulerar i om datorarbetet skulle kunna läggas över på landskapsingenjören men tycker att det är viktigt att landskapsarkitekten har kompetensen att projektera.²⁰²

Tove och Mike, ÅF tror att BIM hade inneburit att byggprocessen flutit på bättre med färre frågetecken, att detaljlösningar skulle kunna göras mer genomtänkta, färre konflikter skulle uppstå med andra discipliner och kanske att man skulle kunna göra en mer korrekt mängdning. De hoppas att programvaran utvecklas till ett databasbaserat arbetssätt istället för dagens filbaserade. De tror också att BIM skulle kunna göra nytta i förvaltningsskedet men att det inte efterfrågas av förvaltaren.²⁰³

Sofia Calles på Grontmij har inte sett att det finns något driv från landskapssidan att arbeta med BIM. Hon tror att det finns en del att vinna på att arbeta med BIM, det skall kunna minska risken för att missa uppdateringar som andra konsulter gör i projektet.²⁰⁴

199 Grange, 2005.

200 Eckerberg, intervju. Bilaga F, 2012-05-08.

201 Wikforss, Örjan., intervju. Bilaga E, 2012-05-07.

202 Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga B, 2012-04-12.

203 Tove och Mike. Skriftliga frågor och svar, bilaga C, 2012-04-26.

204 Calles, intervju. Bilaga A, 2012-05-02.

5. Slutsats och diskussion

5.1 *Rollen som arkitekt i byggbranschen och arkitektens kommunikation*

5.1.1 Hur påverkar virtuellt byggande arkitektens roll i branschen?

Virtuellt byggande handlar mycket om ett förändrat arbetssätt med fler sammankomster och tidiga möten med samtliga aktörer. Här samverkar arkitektens och entreprenörens intressen. Kristina Grange visar i sin avhandling på att husarkitekten känner sig distanserade från byggprocessen²⁰⁵. Susan Paget visar det samma vad gäller landskapsarkitekter²⁰⁶. Arkitekterna vill ha inflytande och entreprenören vill ha en effektiv och felfri process för att framstå som en välfungerande aktör i en kritiserad bransch. Det förändrade arbetssättet kan kanske skapa en bättre förståelse för andra aktörers profession och därmed leda till ett minskat misstroende. Både landskapsarkitekter och husarkitekter menar generellt att man har mer att bidra med till byggprocessen än vad man i praktiken gör. Med virtuellt byggande får man större möjligheter att kommunicera och därmed möjlighet att delta i byggprocessen i högre grad. Arkitekten och professorn Örjan Wikforss²⁰⁷, Landskapsarkitekten Klas Eckerberg²⁰⁸ och BIM-sammordnaren Gunilla Qvarnström²⁰⁹ är eniga om att IT-användning i byggbranschen kan stärka arkitektens yrkesroll. Men för att arkitektens inflytande ska förändras så är det centralt att byggherren står starkare i byggprocessen.

Tidigare har det verkat vara oförenligt att både arkitekter och stora byggentreprenörer tjänar på ett visst arbetssätt. Därför är virtuellt byggande intressant då det kan tilltala både arkitekten och entreprenören. Att virtuellt byggande ska fungera så smidigt som möjligt och göras så grundligt som möjligt skulle kunna vara ett gemensamt intresse.

BIM-projektering kan vara ett redskap för arkitekten att underbygga sin argumentation med hårda fakta, menar Eckerberg²¹⁰. Med de redskap för analys och planering och den informationsgrund som BIM-projektering kan innefatta så kan arkitekten själv utarbeta och utreda den tekniska lösning som bäst stödjer arkitektens utformning samt att förmedla denna på ett sätt som andra aktörer kan ta till sig.

5.2 *Branschens IT-användning och dess påverkan på landskapsarkitekten*

5.2.1 Vilken typ av IT-strategi i branschen gynnar landskapsarkitekten?

Åtskillnaden av det tänkta och det byggda har återspeglats i teknikutvecklingen där IT har kunnat stödja ett arbete som antingen underlättar tänkandet eller byggandet men sällan kombinationen av de båda. Produktmodellen, den som senare kommit att kallas BIM, var först en vision inom forskningen som hade ambitionen att lösa de problem som fanns inom branschen. Syftet var att i slutändan bygga billigare, effektivare, säkrare men framförallt bättre. Tillämpningen av

205 Grange, 2005.

206 Paget, 2008 [online].

207 Wikfors, intervju. Bilaga A, 2012-05-07.

208 Eckerberg, intervju. Bilaga A, 2012-05-08.

209 Qvarnström, intervju. Bilaga A, 2012-05-10.

210 Eckerberg, intervju. Bilaga A, 2012-05-07.

produktmodellen skulle kräva stora satsningar som byggbranschen gärna gjorde men gärna inte betalade för. Därför tog utvecklingen lång tid och det resulterade i att enskilda företag utvecklade sina egna system. Byggföretagen ville inte lägga pengar på projekt som resulterade i teknologi som branschen i stort kunde dra nytta av. Precis som vid tiden för miljonprogrammet så börjar nu vissa aktörer ropa efter totalentreprenaden och det slutna systemet som det incitament som kan driva teknikutvecklingen framåt då det enskilda företags satsningar står skyddade från att utnyttjas av andra aktörer. Men detta gynnade inte brukaren under miljonprogrammet och det gynnar inte brukaren idag, menar Örjan Wikforss. Precis som för sextio år sedan så gynnar slutna system den entreprenör som vill tjäna pengar, menar han²¹¹.

Arkitekten kämpade under nittonhundratalets omvälvning för att byggherren skulle ha kontrollen över ett byggprojekt eftersom arkitekten stod starkare i förhållande till byggherren än till byggtreprenören. Idag beskrivs BIM och virtuellt byggande som ett sätt för byggherren att återta den kontrollen man tappade under ovan nämnda omvälvning. Det finns många aktörer, inte minst byggherrarna själva, som är övertygade om att byggherren ska ha den övergripande kontrollen. Öppna system stärker byggherren och borgar indirekt för en starkt position för Landskapsarkitekten. Arkitekten gynnas av att entreprenörerna inte utvecklar sina egna system utan gemensamt tar fram standardiserade lösningar. Behovet av standardisering nämns idag ofta som viktigt för en övergång till virtuellt byggande. Detta är positivt för arkitekten.

Branschen har även uppmärksammat behovet av att aspekter kring ansvarsfrågor och juridik måste belysas och utredas. Det som här underlättar för branschen underlättar också för landskapsarkitekten att känna en trygghet i att börja implementera BIM, menar Klas Eckerberg²¹².

5.3 Landskapsarkitektens tillämpning av virtuellt byggande

5.3.1 Kan landskapsarkitekten tillämpa virtuellt byggande för att stärka sitt yrkesutövande?

Som tidigare nämnts så beskriver Carola Wingren²¹³ att landskapsarkitekten har flera ansvarsområden:

- ◆ Ansvar för den arkitektoniska helheten, vilket kan kopplas till anläggningens framtida användbarhet och bruk.
- ◆ Kommunicera en vision genom representationer av den.
- ◆ Följa med i sin samtid och se sitt arbete i ett större sammanhang.

Som beskrivits är grundtanken med virtuellt byggande att ta ett samlat grepp om hela byggprocessen och att möjliggöra för varje aktör att bättre kommunicera sin profession. Detta kan relateras till de ”ansvarsområden” Wingren beskriver.

Martin Lindström och Roger Jongeling beskriver i en krönika²¹⁴ i tidningen Byggindustrin att den tekniska utvecklingen inom anläggningssidan inte går långsammare än hussidan och tillämpningar av nya teknik har nästan nått längre på anläggningssidan än på hussidan. Det är dessutom troligt att utvecklingen kommer att gå snabbare eftersom aktörerna är färre och för att en av de mest centrala

211 Wikforss, intervju. Bilaga A, 2012-05-7.

212 Eckerberg, intervju. Bilaga A, 2012-05-08.

213 Wingren, [online], 2009.

214 Lindström, Jongeling, [online], 2010-09-07.

aktörerna, Trafikverket, är drivande i utvecklingen.

Men landskapsarkitekterna är en försiktig yrkesgrupp, ser Eckerberg²¹⁵. Man är konservativ och söker inte aktivt nya vägar för att utveckla sin yrkesutövning. Trots detta har vissa landskapsarkitekter börjat tillämpa BIM och övergå till 3D-projektering. Det verkar vara den yngre generationen på arbetsmarknaden som övergår snabbast. Både Tove på ÅF och Sofia Calles på Grontmij beskriver att de aktivt utvecklar sina verktyg och sitt arbetssätt och använder metoder för 3D-projektering och i vissa fall använder de BIM-baserade arbetssätt^{216 217}. På Sweco har Pernilla Sjöström börjar testa Revit för att försöka arbeta mer 3D-baserat. Lisa Torpel på Sweco tror att det hänger mycket på de som nyutexamineras om utvecklingen och tillämpningen av virtuellt byggande ska avancera²¹⁸.

Virtuellt byggande används i stora infrastrukturprojekt men även mindre projekt som rondeller²¹⁹ och bostadsgårdar, dock i liten utsträckning. Erfarenheterna är goda och i takt med att datorutvecklingen och programutvecklingen går framåt kan fler och fler funktioner enkelt byggas in om man arbetar med ett öppet system, vilket aktörerna som är knutna till OpenBIM strävar efter.

Lisa Torpel och Pernilla Sjöström beskriver att de inte tycker att arbetsprocessen alltid fungerar optimalt och att det hade underlättat om färre program hade används för att göra fler moment²²⁰. I praktiken innebär detta att man arbetar i ett och samma program för att skissa i 3D, för att skapa tidiga visualiseringar och för att projektera. Då minskas behovet att skapa samma information flera gånger och belastningen på landskapsarkitekten att lära sig många olika program minskas, säger Klas Eckerberg²²¹. Om landskapsarkitekten ändrar sitt arbetssätt individuellt för att anpassa sig till BIM-tillämpning så skulle också landskapsarkitektens egen arbetsprocess och informationsflödet mellan delstegen i den processen kunna förbättras.

Genom att knyta information till en objektsbaserad projektering kan landskapsarkitekten själv argumentera för sina val och önskningar med väl underbyggda fakta. Detta kan kanske möjliggöra för mindre aktörer att hantera lite större projekt även i en bransch som tillämpar IT i allt större utsträckning. För att arbeta på ett sådant sätt så måste standardiseringar finnas som görs att den informationen som skapas i ett projekt kan användas av flera aktörer i andra sammanhang, till exempel förvaltning.

Möjligheterna med virtuellt byggande är många och flera tillämpas redan idag. Eftersom landskapsarkitekten själv i sin projektering kan ha nytta av denna typ av informationshantering är det egentligen inte beroende på beställaren att efterfråga ett specifikt arbetssätt av landskapsarkitekten för att denne ska ha nytta av att tillämpa en mera avancerad IT-baserad projektering.

Carola Wingren menar att landskapsarkitektens kreativa tillgång till det framtida landskapet är begränsat²²². Virtuellt byggande kan innebära möjligheter att ha en större kreativ tillgång till landskapet än vad traditionella metoder medger, anser Klas Eckerberg²²³. Samtidigt påpekar han att

215 Eckerberg, intervju. Bilaga A, 2012-05-08.

216 Tove/Mike, ÅF, intervju. Bilaga A, 2012-04-26.

217 Calles, intervju. Bilaga A, 2012-05-02.

218 Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga A, 2012-04-12.

219 OpenBIM, 2010. [online]

220 Torpel, Sjöström, intervju. Bilaga A, 2012-04-12.

221 Eckerberg, intervju. Bilaga A, 2012-05-08.

222 Wingren, 2009 [online].

223 Eckerberg, intervju. Bilaga A., 2012-05-08.

det antagligen kommer bli så att vissa landskapsarkitekter kommer att lära sig hantera tekniken medan andra säkert kan samarbeta med personer som kan.

Bättre information inom förvaltningen är en fördel som ofta lyfts fram. Klas Eckerberg menar att om den information som finns om en byggnad kan läggas till byggnadens värdering så kan beställaren bli motiverad att betala extra för den. Behovet att ha kontroll över en byggnad drivs på av miljö och energikrav. Detta skulle kunna vara ett incitament för offentliga miljöer också. Problemet är att de inte ägs privat oftast. Därför kan det vara en idé att satsa på till exempel bostadsgårdar i pilotstudier och visa på att det finns ett ekonomiskt värde i att ha information, även om anläggningar. Eckerberg menar att det borde vara tilltalande för landskapsarkitekten att gå från att projektera en plantering till att projektera ett skötselobjekt²²⁴.

5.3.2 Vad krävs för att landskapsarkitekten ska kunna medverka i virtuellt byggande?

Programvaran som finns idag utgör inget direkt hinder för landskapsarkitekter att arbeta med virtuellt byggande, är både Qvarnström och Eckerberg övertygade om. Qvarnström säger retoriskt att det egentligen bara är det egna motståndet som hindrar landskapsarkitekten²²⁵. Inte heller datorkraften är en begränsning. Eftersom BIM fungerar bäst om alla aktörer arbetar i det systemet så finns det inget motstånd från någon aktör att också landskapsarkitekten skulle tillämpa virtuellt byggande, tror Qvarnström²²⁶. Det är upp till landskapsarkitekten att ta det steget. Men för att landskapsarkitekten ska göra det bör 3D-projektering tillämpas vilket Qvarnström och Eckerberg båda ser som ett mer lämpligt sätt att projektera för landskapsarkitekterna att använda än 2D-projektering. Men det är inte alltid så att beställaren efterfrågar att landskapsarkitekten ska arbeta med BIM-projektering. Tove och Mike på ÅF känner en frustration över att de kunde prestera mer men att det inte efterfrågades vilket de tror främst beror på att kostnaderna för BIM-projektering är högre än vid traditionell projektering. Ser man inte att man kan reducera kostnader genom virtuellt byggande så framstår BIM-projektering enbart som en extra kostnad.

224 se sid. 46.

225 Qvarnström, intervju. Bilaga A, 2012-05-10.

226 Qvarnström, intervju. Bilaga A, 2012-05-10.

6. Slutsats i berättande form

För att lättare tillgängliggöra mina slutsatser görs en beskrivning i berättande jag-form som beskriver hur landskapsarkitekten teoretiskt skulle kunna medverka i virtuellt byggande i framtiden.

Året är 2020. Jag arbetar som projekterande landskapsarkitekt med byggandet av det nya besökscentrumet i till Alnarpsparken utanför Malmö. Jag ska projektera den omgivande miljön till ett besökscentrum som ska ritas av en husarkitekt. Jag har en egen firma och arbetar på uppdrag av byggherren. Informationsstandardiseringar gör att jag kan tillämpa den teknik och de programvaror som jag använt i andra projekt jag arbetat med. De juridiska frågorna kring ansvarstagande och bygghandlingsstatus är mera klarlagda vilket gör att jag känner en säkerhet kring att som enskild firma arbeta med BIM.

Informationen om de befintliga förhållandena har jag fått från en extern firma som gjort inmätningar och "avscanningar". Med denna information skapar jag en topografisk modell i Autocad Civil 3D som visar marknivå, berggrundens nivå, grundvattennivån och geologiska förhållanden. Informationen från företaget som gjorde inmätningen är standardiserad så modellen kan snabbt skapas per automatik, den behöver inte föras över manuellt. Jag gör en initial granskning av informationen för att ha med mig kunskap och initiala tankar till ett första samordningsmöte.

På samordningsmötet läggs den information jag har ihop med den byggnadsutformning som arkitekten skissat fram. Arkitekten arbetar i Revit och jag i Civil 3D men sammanlänkningen av informationen underlättas av programmet Autodesk BIM Coordinator. Programmet Navisworks fungerar bra för samgranskning visuellt. På mötet diskuteras utifrån 3D-modellen hur byggnaden bäst placeras på tomten och i relation till angränsande bebyggelse som sedan tidigare visualiserats för andra syften och nu kan importeras och användas i vårt projekt. Ljusinfall och markförhållande granskas mm. En preliminär placering av byggnaden bestäms.

Väl tillbaka på mitt kontor börjar jag testa olika modelleringar av topografin samt testar olika markkonstruktioner, för att initialt skissa fram en tidig design av platsen. Jag har nu den initiala 3D-modellen av byggnaden sammanlagd med min topografi i min modell. Det gör att jag har information om vilka schaktmassor som byggnaden ger upphov till. Det finns krav på att en viss typ av fordon ska kunna komma åt vissa ytor. Jag testar vägdragningar och om det behövs så testkör dessa virtuellt i Civil 3D. I min utformning använder jag förutbestämda "recept" (baserade på AMA-koder) på den typ av överbyggnad, utrustning jag tänker mig för att kunna göra beräkningar baserade på standardiserade konstruktionslösningar. Planteringsytor och trädplanteringar beräknas utifrån samma system. Till alla "AMA-recept" finns information om anläggningstid, anläggningskostnad och skötselkostnad vilket kan modifieras efter speciella förutsättningar. Jag får en konstant uppdatering av anläggnings- och skötsel kostnad under den initiala designfasen. Jag tar fram 3 enkla skisser i 3D på hur utformningen i stort kan se ut.

Ett nytt samgranskningsmöte äger rum där jag visar mina initiala skisser och beräkningar på skötselkostnader och anläggningskostnader. Arkitekten har med sig sin bearbetade husutformning. Detta underlag för diskussion kan baseras på fakta om olika möjligheter och bidrar till en konstruktiv diskussion och minskar argument baserade på antaganden. I vissa fall verkar arkitektens tankar om husets utformning fungera dåligt med mina tankar. Det verkar gälla planeringen av belysningen. All belysningsarmatur som placerats i modellen bär information om

ljusstyrka, ljustemperatur och ljusvinkel. Denna informationen har tillverkaren tillgängliggjort. De stod även för en 3D-modell av produkten som direkt kunde importeras i min och arkitektens projektering.

För att testa belysningen görs en rendering av modellen som nu granskas i Navisworks med relativt låg detaljeringsgrad. Förr tog det lång tid att göra sådana renderingar och BIM-sammordnaren fick göra en rendering över natten och mejla ut resultatet eller visa det på nästa möte. Nu görs renderingen över en fikapaus, datorkapaciteten har över åren ständigt blivit bättre. Den renderade modellen visar en enkel modell över anläggningen med material och objekt. Anläggningen visas i en filmsekvens under ett dygn. Dagsljuset och det artificiella ljuset granskas och beslut tas om ändringar i utformningen.

En tidig modell av den tänkta utformningen ska nu visas för de framtida brukarna. Jag har arbetat vidare på min modell och preciserat planteringsytor och utrustningsval. Trädobjekten och objekt för häckar och buskar i modellen samt planteringsytor håller information om växttyp och växtsätt. I ett samarbete med Movium på SLU har en växtdatabas tagits fram där information kan sammanlänkas till mina projekterade trädobjekt. Därför kan jag nu göra en automatiserad intelligent informationsbaserad "kollisionskontroll" och samkör information om ljusinfall, avvattning, geologi, växtbäddar, trädval, ledningar i mark etc. En "kollision" registreras mellan ett trädsort med ett mycket aggressivt rotsystem och en närliggande inplanerad känslig ledning i mark. På nästa samordningsmöte undersöks om ledningen kan dras på ett annat sätt för att trädsorten ska kunna användas eller om trädsorten måste bytas ut. Eftersom jag levererar en kollisionsgranskad markprojektering som dessutom håller information om förvaltning som beställaren direkt kan föra in i sitt system kan jag ta mer betalt för min projektering eftersom mindre fel kommer att uppstå under byggprocessen och förvaltningen förenklas.

I projektet ska vi fullt ut använda VDC, även för planeringen av byggandet utifrån BIM-modellen vi skapat. Varje objekt innehåller en beräknad byggnadstid. Därför kan vi visuellt se vad som tar lång tid att anlägga och vad som går snabbt. Projektet har en pressad tidsplan och det är fördelaktigt om anläggningen av marken kan påbörjas så snabbt som möjligt. Samtidigt måste markytan runt huset användas för att administrera byggandet av huset. Den geologiska undersökningen har visat att marken är känslig för att packas av tunga maskiner. En särskild konsult som sköter byggplatsplanering arbetar fram en planering utifrån den modell som arbetats fram vid projekteringen. Konsulten strävar efter att undvika att göra bygg-gator eller ställa byggbodar på mark där känsliga träd ska planteras. Konsulten kan samköra informationen från min projektering och automatiskt upptäcka problem. Vi tar inte fram undersökningar och underlag flera gånger i projektet utan informationen som skapas i en del av projektet följer med och kan nyttjas av andra aktörer senare i processen.

Byggandet har inletts men en anläggare ställer sig frågande till valet av en viss bänktyp. Hon har dåliga erfarenheter av tillverkningskvalitén. Beställaren i projektet har arbetat med virtuellt byggande ett antal år och har därför en databas som rymmer sökbar information om vad som anlagts i varje projekt. De har använt bänktypen vid tre andra projekt visar sökningen. Vi kontaktar personer insatta i förvaltningen av anläggningarna för att få information om hur bänktypen fungerat i verkligheten. I andra projekt där beställaren också sköter förvaltningen kan information från förvaltningen automatiskt läggas in i den samlade informationsdatabasen. I framtiden skulle man kanske till och med ha en nationellt förvaltningsdatabas som skulle kunna generera statistik om utrustningskvalité, hur väl olika trädtyper fungerar på olika platser, var olika trädtyper i olika ålder finns planterade och var olika kombinationer av växtlighet och utrustning har använts.

7. Reflektioner kring fortsatta studier

Mycket av det som undersökts kan studeras vidare. Här följer några förslag till fortsatta studier:

- ◆ Nya kvantitativa studier behöver göras. Utvecklingen går snabbt och de yngre landskapsarkitekter jag intervjuat vittnar om ett nytt förhållningssätt till IT jämfört med den landskapsarkitekturår som var föremål för Eckerbergs studier. Mina studier är dock inte kvantitativa och inte alls tillräckliga för att kunna konstatera generella tendenser.
- ◆ Utbildningen inom IT-frågor bör undersökas. Utbildar man alla landskapsarkitekter för en alltför bred yrkesroll? Behöver vi utbilda specialister för att hänga med i IT-utvecklingen och för att kunna vara ledande i framtidens projektformer?
- ◆ Hur kan landskapsarkitektens arbetsprocess utvecklas? Idag finns det många olika IT-verktyg för att lösa olika utmaningar. Men hur kopplas dessa verktyg samman och hur fungerar landskapsarkitektens arbetssätt i samarbete med andra aktörers verktyg och arbetssätt? En välfungerande och effektiv arbetsprocess från idéskiss till projektering med kontinuerlig visualisering är grunden för att landskapsarkitekten ska stå stark i sin argumentation under byggprocessen. Hur ska den arbetsprocessen se ut i framtidens virtuella byggande?
- ◆ Förvaltningen kan vara det största incitamentet för att även mindre anläggningar ska projekteras med BIM. Möjligheterna bör studeras vidare. Vilka kostnader har man för parkinventering och är skötseln svår och tidskrävande idag för att man saknar information om anläggningen?

8. Källförteckning

8.1 Tryckta och elektroniska källor

- Adobe (2008) *BIM and Visualization*. [online] Tillgänglig via: http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_designvisualization_whitepaper.pdf [2012-09-12]
- Andersson, Niclas. Borgbrandt, Jan. (1998) *Byggforskning – processer och vetenskaplighet*. [online] Tillgänglig via: <http://epubl.ltu.se/1402-1528/1998/11/LTU-FR-9811-SE.pdf> [2012-10-20]
- Autodesk, hemsida. (Länk okänd) [online] Tillgänglig via: http://labs.autodesk.com/utilities/bim_coordinator/ [2012-05-23]
- Autodesk University, *BIM and Gaming Engines: How We Present 4D Models Using Our Design Suite and Gaming Engines (Kursbeskrivning)* [online] Tillgänglig via: http://au.autodesk.com/?nd=event_class&jid=1768446&session_id=9588 [2012-12-20]
- Birch, David (2010) *Mapping game engines for visualisation*. London: Imperial college [online] Tillgänglig via: <http://www.doc.ic.ac.uk/~db805/GameEngines/GameEngineReport.pdf> [2012-05-10]
- Björs, Mats (2012-02-23) En ökad andel totalentreprenader främjar innovationer och produktivitet. *Byggindustrin*. [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/en-okad-andel-totalentreprenader-framjar__9429 [2012-09-20]
- Bygghandlingar 90* (2008) Del 8, utgåva 2. Stockholm: SIS Förlag AB.
- Bygghandlingar 90* (2011) Del 7, utgåva 2. Stockholm: SIS Förlag AB.
- Byggherrerna (2005) *Byggherrens roll och uppgifter*. Byggherreforums arbetsgrupp. [online] http://www.byggherre.se/documents/Dokument_offentliga/Presentationmaterial/0506_Byggherrens_roll.pdf [2012-05-10]
- Byggindustrin. *Trafikverket byter papper mot bim*. [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/trafikverket-byter-papper-mot-bim__9174 [2011-11-07]
- Byggherrens kommissionen (2002) *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn* [online] Tillgänglig via: <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/1649> [2012-03-12]
- Byggnadsdelegationen (2000) *Från byggsekt till byggsektor*. Stockholm: SOU 2000:44.
- Carenholm, Staffan (2003-01-30). Vilket ansvar har det allmänna? *Arkitekten* [online] Tillgänglig via: <http://www.arkitekt.se/s6055>
- Carenholm, Staffan. (2011-10-31) Våra politiker måste ställa högre krav på byggherrarna. *Dagens nyheter* [online] Tillgänglig via: <http://www.dn.se/debatt/stockholmsdebatt/vara-politiker-maste-stalla-hogre-krav-pa-byggherrarna>

- Eckerberg, Klas (2004) *Etta eller nolla? Landskapsarkitekter, yrkeskunnande och informationsteknologi*. Institutionen för landskapsplanering, Uppsala: SLU [online] Tillgänglig via: <http://pub.epsilon.slu.se/550/> [2012-04-20]
- Eckerberg, Klas (1999) *Information technology in landscape architecture*. Uppsala: SLU [online] Tillgänglig via: <http://pub.epsilon.slu.se/472/> [2012-09-12]
- Eckerberg, Klas. (2003), Nyckelteknologier, i: *Byggandets informationsteknologi*, red. Örjan Wikforss, Uppsala, Nya Almqvist & Wiksell, sid. 167-200.
- Egan, J. (1998) *Rethinking Construction: Report of the Construction Task Force*. London: HMSO. [online] Tillgänglig via: <http://www.synchroltd.com/library/images/rethinkingconstruction.pdf> [2012-05-05]
- Goldman, Mark. (2011-05-03) *Landscape information modelling*. [online] Tillgänglig via: http://www.di.net/articles/archive/landscape_information_modeling/
- Grange, Kristina (2005) *Arkitekterna och byggbranschen – Om vikten av att upprätta ett kollektivt självförtroende*. Göteborg: CTH
- Granroth, Marko. (2011) *BIM-byggnadsinformationsmodellering. Orientering i en modern arbetsmetod*. Stockholm: KTH
- Hansson, Bengt. Söderberg, Jan (1999) *Byggprocessen*. Lund: LTH.
- IT Bygg och fastighet (2002 A) *Slutrapport: Implementering produktmodeller* [online] Tillgänglig via: <http://www.openbim.se/sa/node.asp?node=1069> [2012-09-12]
- IT Bygg och fastighet, (2002 B) *Slutrapport: 3D-produktmodell som 4D-produktionsmodell*. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/ITBoF/prodit-3d_produktmodell_som_4d_produktionsmodell.pdf [2012-09-12]
- Johansson, Tim (2012) *BIM i infrastrukturprojekt: Kartläggning av VDC-användning i Sverige*. Luleå: LTU. [online] Tillgänglig via: http://pure.ltu.se/portal/files/36506353/BIM_i_infrastrukturprojekt2.pdf [2012-09-12]
- Jäderholm, B. Söderström, Å. Selahn, M. Löfsjögård, M. (2012-01-25) Totalentreprenader driver på produktivitet och innovation. *Byggindustrin*. [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/totalentreprenader-driver-pa-innovation-__9345
- Kunz, J. Fischer, M. (2012) *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Version 14, January 2012. Stanford: Stanford University [online] Tillgänglig via: <http://www.stanford.edu/group/CIFE/online.publications/WP097.pdf> [2012-09-12]
- Laserin, Jerry. (2002-12-16) Comparing Pommés and Naranjas. *The Laserin letters*, utgåva 15. [online] Tillgänglig via: <http://www.laserin.com/features/issue15/feature01.php>
- Lind, Hans. Borg, Lena (2012-01-25) Replik om totalentreprenad. *Byggindustrin* [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/replik-om-totalentreprenad__9346

Lindström, Martin. Jongeling, Roger (2010-09-07) Kräv BIM även vid anläggningsjobb. *Byggindustrin* [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/krav-bim-aven-vid-anlaggningsjobb__8105

Mattsson, Anna. Nordström, Lovisa (2011) *Byggnadsinformationsmodeller i anläggningsprojekt*. [online] Tillgänglig via: <http://pure.ltu.se/portal/files/33131655/LTU-EX-2011-33100835.pdf> [2012-09-12]

Mårtensson, Oskar. Nilsson, Henrik. (2009) *Möjligheter och hinder för leverans av digitala anläggningsmodeller*. Lund: LTH. [online] Tillgänglig via: http://www.bekon.lth.se/fileadmin/byggnadsekonomi/education/Inlaga_OMaartenssonHNilsson.pdf [2012-05-2]

NCC, hemsida, länken Så arbetar vi – Virtuellt byggande. [online] Tillgänglig via: <http://www.ncc.se/sv/OM-NCC/Sa-arbetar-vi/Virtuellt-Byggande/> [2012-05-17]

Nyström, Johan. (2012-02-24) Är totalentreprenad bäst? Utvärdera detta empiriskt! *Byggindustrin* [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/ar-totalentreprenad-bast-utvardera-detta__9435

Open BIM (2012) Programskrift. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Programskrift/OpenBIM_Programskrift_2012.pdf [2012-04-20]

OpenBIM (utan datum) *Ökad ledningssamordning i 3D*. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Infoblad/Okad_sakerhet_genom_ledningssamordning_i_3D.pdf [2012-09-12]

OpenBIM, (2010) *Tätare projekteringsarbete nyckeln till framgång*. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Infoblad/Reviderade_20120409/Tatare_projekteringsarbete_nyckeln_till_framgang.pdf [2012-09-12]

Open BIM (A), hemsida. Länken Tidigare program-IT Bygg och fastighet 2002. Tillgänglig via: <http://www.openbim.se/sa/node.asp?node=769> [2012-05-03]

Open BIM (B), hemsida. Länken Om Open BIM- definition av "open". Tillgänglig via: <http://www.openbim.se/sa/node.asp?node=1186> [2012-05-16]

Ottosson, Hans (2009) *Vad, när, hur och av vem?* Stockholm: AB Svensk byggtjänst.

Paget, Susan. (2008) *Aspekter på landskapsarkitektens yrkesroll – med utgångspunkt i skolgårdsutveckling*. Institutionen för stad och land. Uppsala: SLU [online] Tillgänglig via: http://pub.epsilon.slu.se/1812/1/Avhandling_nr_66.2008_tryckfil.pdf [2012-05-12]

Rådberg, Åke (2012-01-19) Funktionsentreprenader är framtiden. *Byggindustrin* [online] Tillgänglig via: http://www.byggindustrin.com/funktionsentreprenader-ar-framtiden__9323 [2012-10-9]

SLU, hemsida. Länken utbildning-grundnivå-landskapsarkitekt. Tillgänglig via: <http://www.slu.se/sv/utbildning/grundniva/landskapsarkitekt-alnarp/innehall/> [2012-05-22]

Statskontoret. (2009) *Sega gubbar? - En uppföljning av Bygghälsöns betänkande "Skärpning gubbar!"* [online] <http://www.statskontoret.se/upload/publikationer/2009/200906.pdf> [2012-12-20]

Svensk byggtjänst (2011) *CAD-lager. Rekommendationer för tillämpning av SS-ISO 15926*. Utgåva 3. Stockholm: AB Svensk byggtjänst.

Thyréns (2011) *Ett kompendium om BIM*. [online] Tillgänglig via: http://www.thyrens.se/Global/Tjanster/Industrialiserat%20byggande/BIM/BIM_kompendium_Tyr%C3%A9ns_2011.pdf [2012-09-12]

Thyréns, hemsida. Tillgänglig via: <http://www.thyrens.se/Tjanster/Projektledning/BIM/Om-BIM/> [2012-05-10]

VVS-forum (2010 A) *Öppna standarder nästa steg mot genombrott* [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Press/100428_BIM_o_framtiden_VVSF_nr0410.pdf [2012-09-12]

VVS-forum (2010 B) *Kollisionskontroll sparar tid och miljoner*. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Press/BIM_och_VVS_foretaen_VVSF_nr0310.pdf [2012-08-10]

Wass, Henrik (2008) *Anläggningsmätning med moderna metoder*. Göteborg: CTH

Wikforss, Örjan (2003) Datorernas intåg, i: *Byggandets informationsteknologi*, red. Örjan Wikforss, Uppsala: Nya Almqvist & Wiksell, sid. 21-49.

Wikforss, Örjan (2011) *Kort sagt – 33 kolumner om det tänkta och det byggda*. Stockholm: Arkitekturanalys Sthlm.

Wikforss, Örjan (1991) *Informationsteknologi i byggande och förvaltning. En presentation av Bygghälsöns forskningsprogram*. Göteborg: CTH.

Wingren, Carola. (2009) *En landskapsarkitekts konstnärliga praktik - Kunskapsutveckling via en självbiografisk studie*. Alnarp: SLU [online] Tillgänglig via: http://pub.epsilon.slu.se/1978/1/Carola_Wingren.pdf [2012-09-12]

8.2 Tabeller och bilder

Tabell 1. Tabellfakta baserad på: Industriefakta, (2008) Marknadsanalys för byggsektorn [online]. http://www.statskontoret.se/upload/publikationer/2009/200906_PM1.pdf

Tabell 2. IT Bygg och fastighet, (2002 b) Slutrapport, 3D-produktmodell som 4D-produktionsmodell. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/ITBoF/prodit-3d_produktmodell_som_4d_produktionsmodell.pdf

Figur 1: OpenBIM (utan datum) Ökad ledningssamordning i 3D. [online] Tillgänglig via:

http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Infoblad/Okad_sakerhet_genom_ledningssamordning_i_3D.pdf

Figur 2: Open Bim. Trafikverket handlar upp bro på BIM-underlag. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Infoblad/Trafikverket_handlar_upp_bro_pa_BIM-underlag.pdf

Figur 3: Open BIM. Många steg på vägen för att uppnå BIM i full skala. [online] Tillgänglig via: http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Infoblad/Reviderade_20120409/Manga_steg_pa_vagen_for_att_oppna_BIM_i_full_skala.pdf

Figur 4: Henrik Larsson, illustration. 2011-10-01

8.3 Muntliga källor - intervjuer och studiebesök

Calles, Sofia. Skriftliga frågor och svar, bilaga D. [2012-05-02]

Eckerberg, Klas. Intervju, bilaga F. [2012-05-08]

Qvarnström, Gunilla. Intervju och studiebesök, bilaga G. [2012-05-10]

Studiebesök på samgranskningsmöte för LUX-projektet, bilaga A. [2012-01-20]

Torpel, Lisa. Sjöström, Pernilla. Intervju, bilaga B. [2012-04-12]

Tove och Mike. Skriftliga frågor och svar, bilaga C. [2012-04-26]

Wikforss, Örjan. Intervju, bilaga E. [2012-05-07]

9. Bilagor – intervjuer och studiebesök

9.1 Bilaga A: Studiebesök på BIM-samordningsmötet

Plats: Thyréns i Malmö.

Datum: 2012-01-20

Sammanhang: BIM-samordningsmöte för LUX-projektet.

Närvarande: Leif, Jacobsson - Akademiska hus, Oscar Persson – ProjCM, Björn Hindborg - Thyréns samt andra konsulter inblandade i projekt.

Syfte med besöket

Mitt syfte med att besöka ett BIM-samordningsmöte för LUX-projektet var att få en inblick i hur BIM tillämpas i praktiken. Jag hade fått en bild av BIM-tillämpning genom att läsa fakta. Nu ville jag se och höra i praktiken som en ingång till fortsatta studier och frågeställningar. Jag gjorde intervjun redan innan uppsatskursen.

Metod och återgivning

Jag närvarade som observatör och tog anteckningar. Jag kompletterar med info från mejlkonversation som dock inte återges ordagrant i uppsatsen.

Om LUX-projektet

LUX är en ny byggnad som kopplas till den gamla zoologiska institutionen i centrala Lund. Totalt omfattar LUX-projektet 7 000 kvadratmeter nybyggnation. De befintliga byggnaderna på 11 000 kvadratmeter totalrenoveras och förnyas. Inflyttning är beräknad att ske sommaren 2014. Projektet beräknas kosta 400 miljoner kr.

Sammanfattning av samordningsmötet

Leif Jacobsson, projektledare på Akademiska hus, hade gett mig en del förhandsinformation om deras BIM-arbete innan jag kom till mötet. LUX-projektet har två, som Jacobsson kallar det, ”funktioner” i projektet som arbetar med CAD/BIM. Oscar Persson på ProjCM hjälper Jacobsson med ”kravställande” och användande av BIM-funktioner. Björn Hindborg på Thyréns är CAD-/BIM-/Revit-samordnare i konsultgruppen.

Syftet med samordningsmötet var att granska byggnadsmodellen vid färdig systemhandling. Landskap/mark var dock inte inlagt i modellen. Jacobsson menar i en mejlkonversation att det skulle vara intressant att få in landskap/mark i modellen framför allt för att granska nivåer och topografi och hur befintlig topografi/nivåer påverkas. Han ser även att det är intressant att få in mark ur visualiseringssynpunkt. Ledningar i mark finner han mycket intressant att få in.

På Thyréns slås jag först av den gigantiska skärm som används för att granska modellen. Den måste vara en bra bit över 100 tum. Oscar från ProjCM ansvarar för navigationen i modellen vilket han gör från sin laptop. Man börjar med att granska hur modellen ser ut i nuläget. BIM-modellen omfattar både den befintliga fastigheten och nybyggnationen. Här blir det tydligt hur mycket enklare det är att visualisera en viss typ av arkitektur till skillnad från annan arkitektur. Nybyggnationen är ritad med en betydligt lägre detaljrikedom än den befintliga sekelskiftesbyggnaden. Mötesdeltagarna diskuterar svårigheten med att rita upp ett befintligt hus till

skillnad från en nybyggnation. Men eftersom hela projektet skall byggas och projekteras med BIM så behöver det huset också modelleras. En mer detaljerad modell av det befintliga huset ska göras.

Oscar går över till att granska nybyggnationen och vatten-och ventilationsledningarna. Plötsligt upptäcker man att en ventilationstrumma sitter för lågt och går rakt igenom en dörr. Problemet noteras och ska åtgärdas av ventilationskonsulten. Mötesdeltagarna uttrycker sig positivt om upptäckten av felet. Detta man sitter och gör är kollisionskontroll i 3D, men det är egentligen inte BIM. En av mötesdeltagarna frågar om vilken information som finns i objekten. Personen frågar om inte BIM innebär att man ska kunna läsa ut och använda information från objekten i mängdningar och dylikt. Jacobsson svarar att det är tänkt så egentligen, men att man får ta ett steg i taget.

Alla aktörerna har suttit i olika program men sammanskrivningen, som sker i programmet Navisworks, verkar fungera till belåtenhet.

Man har, direkt från samgranskningsprogrammet, tagit fram en "genomflygning" genom modellen med skuggor inlagda. Renderingen av genomflygningen är grafiskt ganska enkel men fungerar bra för att skapa en uppfattning om byggnadens konstruktion. Mötesdeltagarna är positivt inställda till samgranskningen men hade önskat att mer information skulle finnas i modellen. Det kravet hade ställt i BIM-manualen. En diskussion om nyttan med BIM lyfts. Jacobsson ser att projekteringstiden blir längre men hänvisar till exempel där den totala byggkostnaden sänkts med 10-20%.

9.2 Bilaga B: Intervju med Lisa Torpel och Pernilla Sjöström

Plats: SWECO i Malmö.

Datum: 2012-04-12

Intervjupersoner: Lisa Torpel

Ansvarig för markprojekteringen i LUX-projektet.

Började som Landskapsarkitekt på Sweco 2000.

Pernilla Sjöström

Började som landskapsarkitekt på Sweco 2007.

Syfte med intervjun

Efter att jag genom besöket på sammordningsmötet fått en inblick i BIM-arbete i praktiken hade jag nått nya frågeställningar och intervjuade då Lisa Torpel på Sweco. Då Lisa inte var med på sammordningsmötet och inte hade kommit in i processen vid den tidpunkten så väntade jag till April med intervjun. Hon bjöd även in Pernilla Sjöström till intervjun.

Mitt syfte med intervjun var dels att få en praktiserande landskapsarkitekts syn på BIM och relaterade allmänhet men också att få höra om hur Lisa såg på sin roll i BIM-samarbetet i LUX.

Intervjumetod och återgivning

Jag spelade in intervjun och återger allt förutom ovidkommande kommentarer. Jag förändrar vissa meningar för bättre läsbarhet men med bibehållen betydelse.

Resultat

Lisa och Pernilla svarade som jag förväntat mig i många fall. Men jag förvånades lite av den avslappnade attityden till hur framtida utveckling kan påverka yrkesrollen vilket var en nyttigt att ta med sig för att själv ha ett mer kritiskt förhållningssätt till branschundersökningar och

framtidsprognoiser. Att Lisa betonade vikten av att nytexaminerade är viktiga för att driva utvecklingen kring IT framåt väckte tankar kring utbildningsfrågor. Nya frågeställningar väcktes som jag ville ställa till fler landskapsarkitekter för att få nya infallsvinklar.

9.3 Bilaga C: Skriftliga frågor och svar – Tove och Mike på ÅF

Typ: Mejlsvar

Datum för skickade frågor: 2012-04-23

Datum för inkommande svar: 2012-04-26

Organisation: ÅF

Intervjupersoner:

Tove, Landskapsarkitekt, handläggare/projektör/utredare

Mike, BIM-expert inom Förbifart Stockholm

Syfte med intervjun

Efter intervjun med Lisa och Pernilla kände jag att jag hade frågor som jag ville ställa till fler landskapsarkitekter för att skapa en bredare uppfattning om hur landskapsarkitekter projekterar och förhåller sig till BIM. De frågor jag nu ställer är en utveckling av de jag ställde till Lisa och Pernilla. Jag hade också börjat komma igång på allvar med mina litteraturstudier och nya frågor hade genom det väckts. Jag hade aldrig för avsikt att göra en komparativ intervjuserie men jag såg att det fanns ett värde i att ställa samma frågor till två skilda intervjupersoner för att pröva min a frågeställningar. Jag insåg också att jag nu skulle göra en mejlintervju. Tanken på att, som ett delsyfte med uppsatsen utifrån ett lärandeperspektiv, testa olika metoder för att inhämta referensmaterial från andra personer, väcktes.

Intervjumetod och återgivning

Kontakten med Tove på ÅF togs på landskapsarkitekturdagen i Alnarp. Jag sökte landskapsarkitekter som kände till BIM för att fråga om jag fick skicka några frågor via mejl. Tove valde att svara på frågorna i samråd med en BIM-expert på företaget. Hade detta varit viktigt för uppsatsen att materialet skulle kunna användas för statistiska syften hade detta varit problematiskt men i detta fallet bidrar det mera till mer utförliga svar på mina frågor. Jag återger de skriftliga svar jag fick exakt, men gör dock grammatiska korrigeringar och dylikt.

Resultat

Jag hade många frågeställningar som jag sökte svar på. Nya infallsvinklar var viktiga för att hitta oväntade ingångar till ämnet och sidostudier samt för att ifrågasätta sin egen uppfattning om ämnet. De båda mejlintervjuerna bidrog till detta och gav mig ett bredare underlag att stå på inför intervjuerna med Örjan Wikforss, Gunilla Qvarnström och Klas Eckerberg.

9.4 Bilaga D: Skriftliga frågor och svar -Sofia Calles på Grontmij

Typ: Mejlsvar

Datum för skickade frågor: 2012-04-23

Datum för inkommande svar: 2012-05-02

Organisation: Grontmij

Intervjuperson: Sofia Calles, projekterande, handläggande och gestaltande landskapsarkitekt.

Syfte med intervjun

Se ”Syfte med intervjun” i bilaga C.

Intervjumetod och återgivning

Kontakten med Sofia på Grontmij togs på landskapsarkitekturdagen i Alnarp. Jag sökte landskapsarkitekter som kände till BIM för att fråga om jag fick skicka några frågor via mejl. Jag återger de skriftliga svar jag fick exakt, men gör dock grammatiska korrigeringar och dylikt.

Resultat

Se ”Resultat” i bilaga C.

9.5 Bilaga E: Intervju med Örjan Wikforss

Plats: Stockholm, Sveriges Arkitekters kontor

Intervjuperson: Örjan Wikforss

Datum: 2012-05-07

Syfte

I mina litteraturstudier så fann jag att BIM måste ses i ett större perspektiv. Byggbranschens utveckling och användning av informationsteknologi kom att intressera mig. Örjan Wikforss har länge forskat om byggbranschens IT-användning. Han är professor i projektkommunikation och har gett ut ett antal publikationer som beskriver forskning som denna uppsats utgår ifrån. Han är arkitekt i grunden och har haft ledande positioner på stora konsultföretag. För mitt ”Byggsektorn och informationsteknikens utveckling” är han den mest relevanta personen att intervjua i Sverige. Syftet med intervjun var att få svar på frågeställningar som jag kände att jag inte hade fått svar på genom att läsa Wikforss publikationer. En del av dessa publikationer var över tio år gamla och jag sökte därför en uppdaterad syn i olika frågor.

Intervjumetod och återgivning

Jag hade en begränsad tid för intervjun. Wikforss föredrog att intervjun inte spelades in vilket gick bra för mig. Det blev en bra möjlighet att pröva ett nytt sätt att hålla en intervju på. Att anteckna underintervjun är svårt men intervjun var väl lämpad för detta då den inte var så lång och för att frågorna inte till så hög grad rörde tekniska aspekter, där behovet av att notera tekniska termer och begrepp lätt kan bli belastande.

Resultat

Intervjun ledde till flera nya uppslag. Kristina Granges uppsats som Wikforss refererar till tog jag upp i mina litteraturstudier. Wikforss svar ledde till en större eftertänksamhet kring hur branschen framställer sitt arbete med BIM. Det gav också en djupare insikt kring branschens förhållande till IT-utvecklingen.

9.6 Bilaga F: Intervju med Klas Eckerberg

Plats: Uppsala, Bjerking's kontor

Intervjuperson: Klas Eckerberg

Datum: 2012-05-08

Syfte med intervjun

Klas Eckerberg har skrivit två avhandlingar som beskriver Landskapsarkitektens IT-användning. Han har ansvarat för framtagandet av Bygghandlingar 90, del. 7 som är byggbranschens gemensamma standard för informationshantering i byggprocessen vid anläggningsarbete. Intervjun med Klas var mycket viktig för uppsatsen för att klargöra en rad frågor som jag inte hittat

tillfredsställande svar på genom mina litteraturstudier.

Intervjumetod och återgivning

Intervjun med Klas spelades in och återges ordagrant. Vissa redigeringar görs dock vid upprepningar och dylikt för att underlätta läsningen. Klas gav mig lång tid och svarade på samtliga mina frågor. Klas är den enda landskapsarkitekt jag hittat som intresserar sig för de frågor som uppsatsen rör och som sitter inne med djup kunskap i ämnet. I Sverige är hans insikt och kunskap unik.

Resultat

Intervjun gav mig väldigt mycket information, ingångsvinklar och fakta som varit till stor nytta i det fortsatta uppsatsskrivandet och som ingång till intervjun med Gunilla Qvarnström. Jag blev varse att det tar lång tid att transkribera en över två timmar lång intervju. Stundtals övergick intervjun mer till ett samtal vilket var positivt för att väcka nya frågeställningar som inte var jag kommit att tänka på innan.

9.7 Bilaga G: Platsbesök/Intervju med Gunilla Qvarnström på ProjCM

Platsbesök: ProjCM och ProjTools

Datum: 2012-05-10

Intervjuperson: Gunilla Qvarnström, VD för ProjCM och ProjTools.

Om företagen och Gunilla Qvarnström

ProjCM är ett företag som sysslar med projekteringsledning, CAD-sammordning och BIM-sammordning. ProjCM är engagerat i LUX-projektet som BIM-samordnare. Där har man tagit fram en BIM-manual, en instruktion för informationshantering i projektet. Man leder också sammgranskningsmöte där man granskar alla projektörers arbete i en sammansatt 3D-modell. En rapport från ett platsbesök på ett sammgranskningsmöte har gjorts och finns som bilaga till uppsatsen. ProjTools är ett programutvecklingsföretag som utvecklar programvara för informationshantering i byggprocessen. Programmen är webbaserade. Man tar fram programvara riktad mot ett specifikt användningsområde men strävar efter att programvaran ska kunna tillämpas bredare. Både ProjCM och ProjTools sitter på samma kontor och Gunilla Qvarnström är VD för båda företagen. ProjCM har två anställda och ProjTools en anställd. Det är alltså ett litet kontor. Gunilla och ProjCM har hand om CAD-sammordningen för projekt i olika storlekar, även för större projekt så som nya SUS-sjukhuset i Malmö. Gunilla Qvarnström är utbildad arkitekt och arbetade som arkitekt i ca 15 år innan hon övergick till att i huvudsak arbeta med projekteringsledning.

Syfte med platsbesöket och intervjun

Jag besöker företagets gemensamma kontor för att prata med Qvarnström om hur hon som projekteringsledare och CAD/BIM-sammordnare arbetar, hur hon ser på arbetet med IT-byggbranschen och vilken roll landskapsarkitekten spelar samt att få en bild av företagets verksamhet.

Intervjumetod

Samtalet spelas in för referens men diskussionen förs mycket fritt. Diskussion vid förevisning av samgranskningsmodell i Navisworks samt programvara spelas inte in.

Resultat

Gunilla Qvarnström kom att utgöra en bra motvikt till Klas Eckerberg och Örjan Wikforss. Gunillas

affärsverksamhet bygger på att företag tar till sig BIM och hon har därför en i grunden positiv inställning. Hennes utgångspunkt kontrasterar mot Eckerbergs och Wikforss på vissa punkter men på andra är de eniga. Intervjun breddade de underlag som jag kan nyttja i uppsatsen.

Att återkoppla till LUX-projektet som nu kommit längre och inkluderat mark och ledningar i mark var intressant och givande.